



**Tiago Filipe Bispo  
Carreira**

**ACOMPANHAMENTO DA CONSTRUÇÃO DE UM  
PAVILHÃO DESPORTIVO**





**Tiago Filipe Bispo  
Carreira**

## **ACOMPANHAMENTO DA CONSTRUÇÃO DE UM PAVILHÃO DESPORTIVO**

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizado sob a orientação científica do Dr. Paulo Jorge de Melo Matias Faria de Vila Real, Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.



“Os verdadeiros progressistas são os que partem de  
um profundo respeito pelo passado”

Ernest Renan



## **O júri**

Presidente

Prof. Doutor Carlos Daniel Borges Coelho  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Hugo Filipe Pinheiro Rodrigues  
Professora Adjunto do Instituto Politécnico de Leiria (arguente)

Prof. Doutor Paulo Jorge de Melo Matias Faria de Vila Real  
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro (orientador).





## **Agradecimentos**

Ao terminar o presente trabalho vejo concluída mais uma etapa da minha formação académica. Como tal, não poderia esquecer todos aqueles que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização do produto final que compõe este relatório de estágio. Apesar de este trabalho ser de cariz individual, a colaboração, o apoio e a orientação assumiram um papel fundamental. Por esta razão, quero deixar expresso o meu profundo e sincero reconhecimento.

Começo por agradecer ao meu orientador, o Professor Paulo Jorge de Melo Matias Faria de Vila Real, pela orientação, disponibilidade e conhecimentos transmitidos.

À Empresa António Lopes Pina, na pessoa do Sr. António Pina, gostaria de agradecer a oportunidade de realização do estágio na empresa. Da mesma forma agradeço a todos os colaboradores que me acolheram e sempre estiveram disponíveis a ajudar-me. Ao Eng.º Luís Lopes, um especial agradecimento pela simpatia, dedicação, disponibilidade e ensinamentos prestados.

Agradeço aos meus amigos, em especial ao João Silva, Raul Almeida e Sara Oliveira pelo companheirismo ao longo do meu percurso e pela ajuda concedida na elaboração do presente documento.

Agradeço igualmente ao meu primo Marco Rodrigues por sempre ter acreditado no meu potencial e pela grande amizade.

Um enorme agradecimento aos meus pais, pelo exemplo de vida que demonstraram, por me proporcionarem oportunidades únicas, pelo apoio incondicional e pela presença em todos os momentos da minha vida.

Por último, um agradecimento muito especial à minha namorada, Marta Silva, pela compreensão, carinho, paciência, apoio incondicional e perseverança em todas as fases da minha formação académica. Agradeço também, pela enorme ajuda prestada na realização do presente relatório de estágio.

Mais uma vez, a todos, o meu muito obrigado!



**Palavras-chave**

Direção de obra, acompanhamento de obra, processos construtivos, controlo e gestão de obra, problemas em obra.

**Resumo**

O presente relatório descreve o estágio realizado na empresa António Lopes Pina Unipessoal, Lda., na empreitada referente à edificação do Pavilhão Desportivo de Febres.

O estágio fomentou a oportunidade de uma participação ativa em obra, considerando que estive integrado numa equipa de trabalho com um vasta experiência na área, na qual foi desempenhada a função de diretor de obra adjunto.

Este documento tem como finalidade apresentar a obra em estudo e traduzir os conhecimentos adquiridos no âmbito da direção de obra, nomeadamente no que concerne ao controlo de prazos e custos, gestão de recursos, controlo da qualidade e da segurança, e garantir o respeito pelo ambiente. Por último, são retratados os problemas intrínsecos à empreitada.



**Keywords**

Construction management, construction's follow-up, constructive processes, construction control and management, construction problems.

**Abstract**

This report aims to describe the internship at António Lopes Pina Unipessoal, Lda., during which I had the opportunity to follow the construction of the Sports Hall of Febres.

With this internship I had the opportunity to increase my knowledge and practice by following actively construction work and being part of a working team with a large experience in the matter, in which it was carried out the work of assistant construction management.

The purpose of this document is to present the construction, and translate the acquired knowledge in construction management, particularly regarding planning, cost control, resource management, quality and security control, and ensure the respect for environment. Finally, the problems found during the construction are reported.



# Índice Geral

Capítulo 1 - Introdução .....	1
1.1. Enquadramento do Tema .....	1
1.2. Objetivos e Metodologias .....	2
1.3. Organização .....	2
Capítulo 2 – Enquadramento Legislativo .....	5
2.1. Legislação Aplicável na Fase de Projeto e Requisitos dos Materiais .....	5
2.1.1. Legislação Nacional .....	5
2.1.2. Legislação Europeia .....	6
2.2. Legislação Aplicável na Fase de Obra .....	7
Capítulo 3 - Construção do Pavilhão Desportivo de Febres .....	11
3.1. Introdução .....	11
3.2. Apresentação da Empresa .....	11
3.3. Localização e Implantação .....	13
3.4. Caracterização da Obra .....	13
3.5. Objetivos/Finalidade da Obra .....	15
3.6. Apresentação da Obra .....	15
3.6.1. Arquitetura .....	15
3.6.1.1. Considerações Gerais .....	15
3.6.1.2. Organização Funcional .....	16
3.6.1.3. Acabamentos .....	19
3.6.1.4. Arranjos Exteriores .....	26
3.6.2. Acondicionamento Acústico .....	28
3.6.2.1. Considerações Gerais .....	28
3.6.2.2. Soluções Adotadas .....	28

3.6.3.	Estabilidade .....	32
3.6.3.1.	Considerações Gerais .....	32
3.6.3.2.	Estrutura de Betão Armado .....	32
3.6.3.3.	Estrutura da Cobertura da Nave .....	38
3.6.3.4.	Estrutura do Palco .....	40
3.6.4.	Segurança Contra Incêndio.....	42
3.6.4.1.	Considerações Gerais .....	42
3.6.4.2.	Resistência ao Fogo de Elementos de Construção .....	42
3.6.4.3.	Equipamentos e Sistemas de Segurança.....	44
3.6.5.	Rede Predial de Abastecimento de Águas de Combate a Incêndios .....	47
3.6.5.1.	Considerações Gerais .....	47
3.6.5.2.	Rede de Incêndio Armada.....	48
3.6.5.3.	Rede de Extinção Automática de Incêndios.....	49
3.6.5.4.	Sistema de Cortina de Água .....	50
3.6.6.	Rede Predial de Abastecimento de Água .....	50
3.6.6.1.	Considerações Gerais .....	50
3.6.6.2.	Rede Predial de Abastecimento.....	50
3.6.7.	Rede Predial de Drenagem de Águas Residuais Domésticas .....	52
3.6.7.1.	Considerações Gerais .....	52
3.6.7.2.	Drenagem de Águas Residuais.....	52
3.6.8.	Rede Predial de Drenagem de Águas Pluviais .....	54
3.6.8.1.	Considerações Gerais .....	54
3.6.8.2.	Drenagem de Águas Pluviais .....	54
3.6.9.	Rede de Abastecimento de Gás .....	56
3.6.10.	Painéis Solares.....	57
3.6.10.1.	Considerações Gerais .....	57



3.6.10.2.	Composição do Sistema .....	57
3.6.11.	Mecânica de Cena.....	58
3.6.12.	Instalações Mecânicas de Ventilação .....	59
3.6.12.1.	Considerações Gerais .....	59
3.6.12.2.	Sistema de Ventilação .....	59
3.6.13.	Instalação de Energia Elétrica .....	60
Capítulo 4 - Acompanhamento de Obra .....		63
4.1.	Introdução .....	63
4.2.	Controlo e Gestão de Obra.....	63
4.2.1.	Controlo de Custos .....	63
4.2.2.	Controlo de Prazos .....	68
4.2.3.	Gestão de Recursos.....	70
4.2.3.1.	Mão de Obra.....	70
4.2.3.2.	Materiais.....	70
4.2.3.3.	Equipamentos .....	71
4.2.4.	Gestão de Qualidade.....	72
4.2.5.	Gestão da Segurança.....	73
4.2.6.	Ambiente .....	75
4.3.	Subcontratação .....	78
4.3.1.	Considerações Gerais .....	78
4.3.2.	Procedimentos a Implementar .....	79
4.3.3.	Faturação do Subempreiteiro.....	81
4.3.4.	Subempreitada em Obra .....	81
4.4.	Plano de Trabalhos.....	83
4.4.1.	Considerações Gerais .....	83
4.4.2.	Análise do Plano de Trabalhos da Empreitada.....	84

4.5. Fiscalização.....	85
4.6. Vistoria do QREN.....	86
4.7. Situações Ocorridas em Obra .....	87
4.7.1. Problemas em obra .....	87
4.7.2. Erros e omissões .....	91
Capítulo 5 - Conclusão .....	97
Referências Bibliográficas.....	99
<b>Anexos.....</b>	<b>103</b>
Anexo A – Extrato de um Auto de Medição .....	105
Anexo B – Ficha de Aprovação de Material/Equipamento .....	107
Anexo C – Extrato de Documento Comparativo de Propostas .....	109
Anexo D – Plano de Trabalhos.....	111

## Índice de Figuras

Figura 1 - Produção bruta do setor da construção em relação ao PIB (%).....	1
Figura 2 - Legislação portuguesa.....	5
Figura 3 - Legislação europeia .....	6
Figura 4 - Diagrama sobre as matérias reguladas pelo CCP .....	7
Figura 5 - Organograma da empresa António Lopes Pina Unipessoal, Lda. ....	11
Figura 6 - Alvará de construção da empresa António Lopes Pina Unipessoal, Lda. ....	12
Figura 7 - Localização da edificação.....	13
Figura 8 - Vista da estrutura do pavilhão .....	14
Figura 9 - Boca do palco.....	17
Figura 10 - Zona sob a bancada.....	18
Figura 11 - Retificações executadas ao nível das bancadas .....	18
Figura 12 - Cobertura do pavilhão: execução do revestimento da cobertura .....	19
Figura 13 – Revestimento da cobertura.....	21
Figura 14 - Pannel sandwich liso: vista do interior.....	22
Figura 15 - Pannel ACM aplicado em obra.....	22
Figura 16 – Apainelado de melamina.....	23
Figura 17 - Exemplo de pavimento desportivo a aplicar na obra.....	24
Figura 18 - Solução proposta para pavimento desportivo .....	24
Figura 19 - Estrutura do teto falso .....	26
Figura 20 - Planta de arranjos exteriores .....	26
Figura 21 - Exemplo do bloco de encaixe a aplicar nos passeios.....	27
Figura 22 - Pannel perfurado em madeira e véu de proteção .....	29
Figura 23 - Pannel de madeira aglomerada com acabamento micro poroso .....	29
Figura 24 - Corte do pavilhão demonstrando as zonas de aplicação dos revestimentos acústicos .....	29
Figura 25 - Cobertura do pavilhão: execução do revestimento da cobertura .....	30
Figura 26 - Bloco de betão com inertes leves em argila expandida .....	31
Figura 27 - Pormenor da lajeta flutuante de piso.....	31
Figura 28 - Pormenor da laje flutuante para apoio de equipamentos .....	32

Figura 29 - Localização do reservatório de combate a incêndios e respetiva casa das máquinas.....	33
Figura 30 – Corte estrutural do reservatório.....	34
Figura 31 - Pormenor da laje de piso térreo .....	34
Figura 32 - Planta estrutural na zona da rampa .....	35
Figura 33 - Pormenor de ligação da viga B ao pilar existente.....	36
Figura 34 - Planta estrutural da execução da laje de escadas LE2 .....	36
Figura 35 - Pormenor da selagem do muro ao muro já existente .....	37
Figura 36 - Pormenor da ligação das sapatas .....	37
Figura 37 - Pormenor tipo de drenagem do muro .....	38
Figura 38 - Corte da estrutura da cobertura.....	38
Figura 39 - Fixação da treliça à estrutura de betão.....	39
Figura 40 - Estrutura prevista em projeto de estabilidade .....	40
Figura 41 - Posição dos cabos de aço de 25 mm, corte.....	40
Figura 42 - Ligação pilar/fundação .....	41
Figura 43 - Adaptação das vigas para suporte da caleira .....	41
Figura 44 - Passadiço de apoio à mecânica de cena.....	42
Figura 45 - Esquema de fixação de uma porta corta-fogo de 1 folha.....	44
Figura 46 - Cortina pára-chamas .....	45
Figura 47 - Exdutores de lamelas em alumínio duplo com isolamento e base baixa .....	47
Figura 48 – Bocas de incêndio .....	48
Figura 49 - Sprinklers previstos em projeto .....	49
Figura 50 - Cortina de água .....	50
Figura 51 - Esquema de um termoacumulador elétrico tipo .....	51
Figura 52 - Caleira.....	54
Figura 53 - Caleira pré-fabricada em betão polímero com grelha de ranhura em aço inoxidável .....	55
Figura 54 - Execução dos drenos.....	56
Figura 55 - Exemplo de instalações de depósito de gás propano instalado à superfície .....	57
Figura 56 - Esquema do funcionamento dos sistemas.....	58
Figura 57 - Conduitas da instalação mecânica de ventilação .....	60
Figura 58 - Execução da colocação da rede elétrica e ITED.....	61

Figura 59 - Passos base de qualquer sistema de controlo.....	63
Figura 60 - Procedimento de controlo .....	68
Figura 61 - Grua móvel utilizada em obra.....	72
Figura 62 - Ligação da treliça à estrutura de betão armado existente .....	88
Figura 63 - Estrutura metálica ao nível do teto do palco: perfil com um desenvolvimento obliquo .....	88
Figura 64 - Estrutura metálica do palco: perfis com dimensões incorretas.....	89
Figura 65 - Imagem demonstrativa do estado da pintura .....	89
Figura 66 – Execução da platibanda.....	90
Figura 67 - Exemplo de furações executadas na estrutura de betão .....	91
Figura 68-Planta de arranjos exteriores: localização do edifício técnico de apoio .....	92
Figura 69 - Tabela de basquete exterior prevista em mapa de quantidades .....	93
Figura 70 – Extrato da planta do piso -1 .....	94
Figura 71 - Trabalhos referentes a erros contemplados no mapa de quantidades .....	94
Figura 72 - Solução de apoio das caleiras ao nível da estrutura de madeira da cobertura ..	95
Figura 73 - Localização da entrada das condutas .....	95

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Resumo dos trabalhos a mais e a menos verificados.....	67
Tabela 2 - Síntese de subempreitadas até 5 de maio de 2015.....	82

## Glossário de Acrónimos

ACM	<i>Aluminium composite material</i>
CCP	Código dos Contratos Públicos
CEE	Comunidade Económica Europeia
CSS	Coordenador de segurança e saúde
EN	Norma europeia
EPI's	Equipamentos de proteção individual
ITED	Infraestruturas de telecomunicações em edifícios
kVA	Quilovoltampere
NP	Norma portuguesa
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OSB	<i>Oriented strand board</i>
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de alta densidade
PME's	Pequenas e médias empresas
PSS	Plano de segurança e saúde
PVC	Policloreto de vinil
QREN	Quadro de Referência Estratégico Nacional
RIA	Rede de incêndio armada
UTAN	Unidade de tratamento de ar novo
R 30 ou R 60,...	Classe de resistência ao fogo para o critério de resistência durante 30, ou 60, ... minutos de exposição ao fogo padrão

E 30 ou E 60, ...	Classe de resistência ao fogo para o critério de estanquidade durante 30, ou 60, ... minutos de exposição ao fogo padrão
I 30 ou I60, ...	Classe de resistência ao fogo para o critério de isolamento durante 30, ou 60, ... minutos de exposição ao fogo padrão
E30C ou EI45C,...	Porta de fecho automático



# Capítulo 1 - Introdução

## 1.1. Enquadramento do Tema

A indústria da construção civil sempre possuiu um enorme peso na economia portuguesa ao longo de várias décadas, movimentando muitos recursos financeiros. Esta influência advém do facto de a atividade da construção mobilizar vários setores, tanto a montante como a jusante na cadeia de produção, tornando-a num dos principais impulsionadores da economia. Em comparação com parceiros europeus, o peso do setor da construção na economia era, até recentemente, superior à média europeia (Figura 1).

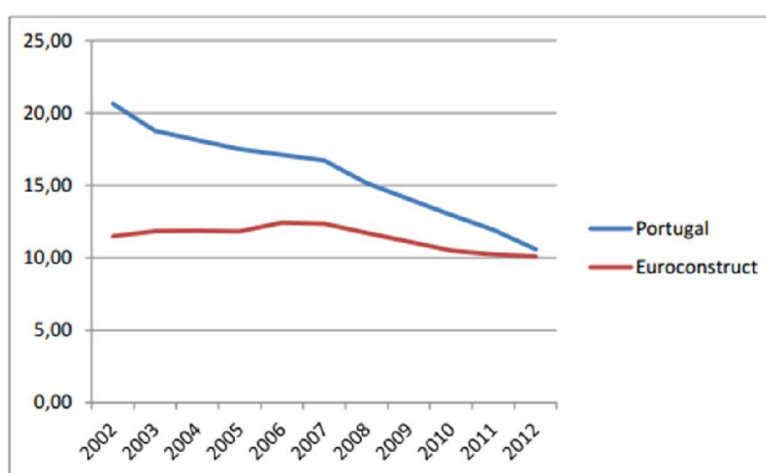


Figura 1 - Produção bruta do setor da construção em relação ao PIB (%) (Cóias, 2012).

Durante várias décadas, a construção em Portugal afigurou-se demasiada. Segundo Cóias (2012), entre 1991 e 2011 foram construídos mais de 80 000 alojamentos por ano, o que corresponde à construção de uma cidade maior que Coimbra por ano e durante 20 anos, números que não foram acompanhados pelo crescimento populacional. No que concerne às autoestradas também existiu alguns excessos, sendo que Portugal está acima da média da União Europeia, quer em km por milhar de habitantes, quer em km por milhar de km<sup>2</sup> de superfície (Cóias, 2012).

Nos últimos anos, o setor atravessa uma “dura realidade” pois devido à conjuntura económica houve cortes acentuados e “penosos” no setor da construção civil, traduzindo-se numa redução significativa do investimento público e privado. Contudo, o panorama nacional não acarretou unicamente consequências negativas. Uma das vantagens passou por uma maior qualificação das empresas e dos profissionais da construção, proporcionando o

aumento de qualidade de execução, uma melhoria no cumprimento de prazos e orçamentos, uma maior eficiência na gestão dos recursos e uma maior sensibilidade para com o ambiente, a segurança e a saúde.

O estágio a que este documento se reporta compreendeu um tempo de aproximadamente nove meses, tendo início a 29 de setembro de 2014. Este amplo período possibilitou o acompanhamento de várias fases da construção, uma vez que em empreitadas de grandes dimensões, os diversos trabalhos apresentam um tempo de execução mais difundido. Porém, não foi possível presenciar uma parte significativa da construção, motivada pelos atrasos apresentados ao longo da empreitada e por esta se ter iniciado precedentemente ao ingresso no estágio.

### **1.2. Objetivos e Metodologias**

O presente documento resulta de uma conjugação da pesquisa de conceitos teóricos e da experiência adquirida em estágio, desenvolvido em obra na empresa António Lopes Pina Unipessoal, Lda., concretamente na construção do Pavilhão Desportivo de Febres, concelho de Cantanhede, distrito de Coimbra.

O estágio teve como objetivo a aquisição de experiência prática e de novos conhecimentos, assim como a compreensão das exigências e problemas inerentes à execução em obra. O conhecimento adquirido através do acompanhamento e entendimento das diversas etapas que compõem o processo construtivo, os problemas específicos da empreitada e as soluções adotadas, bem como o processo intrínseco à função da direção de obra são alguns dos domínios que se pretendeu explorar, de forma a promover o desenvolvimento das capacidades a nível técnico e pessoal.

Concluindo, é imprescindível referir que durante o período de presença em obra foi possível desempenhar funções de diretor de obra adjunto, prestando apoio direto ao diretor de obra.

### **1.3. Organização**

O presente relatório encontra-se organizado em cinco capítulos que traduzem o desenvolvimento do trabalho realizado.

O *Capítulo 1* compreende um enquadramento geral dos assuntos abordados, expõe os objetivos e a estruturação do relatório.

No **Capítulo 2** é exposto o enquadramento legislativo, europeu e nacional, tanto ao nível dos parâmetros a respeitar aquando da elaboração do projeto, assim como a regulamentação a cumprir durante a execução da empreitada.

O **Capítulo 3** explana a apresentação da empresa onde foi realizado o estágio, bem como da obra que é objeto de estudo. É igualmente patenteada uma descrição pormenorizada das soluções construtivas previstas nos projetos e adotadas em obra.

No **Capítulo 4** evidenciam-se os vários temas relevantes em matéria de direção e gestão de obra que foram possíveis integrar ao longo do estágio. São também destacadas e descritas várias situações importantes ocorridas em obra.

Por fim, o **Capítulo 5** abrange as considerações finais relativas ao trabalho apresentado.



## Capítulo 2 – Enquadramento Legislativo

### 2.1. Legislação Aplicável na Fase de Projeto e Requisitos dos Materiais

#### 2.1.1. Legislação Nacional

A legislação nacional afigura-se como vasta. Assim, é apresentada uma sinopse da regulamentação mais relevante, focando os documentos legislativos no âmbito da conceção estrutural, do regime jurídico de segurança contra incêndios em edifícios, da acessibilidade e mobilidade e o regime jurídico para os materiais de construção.

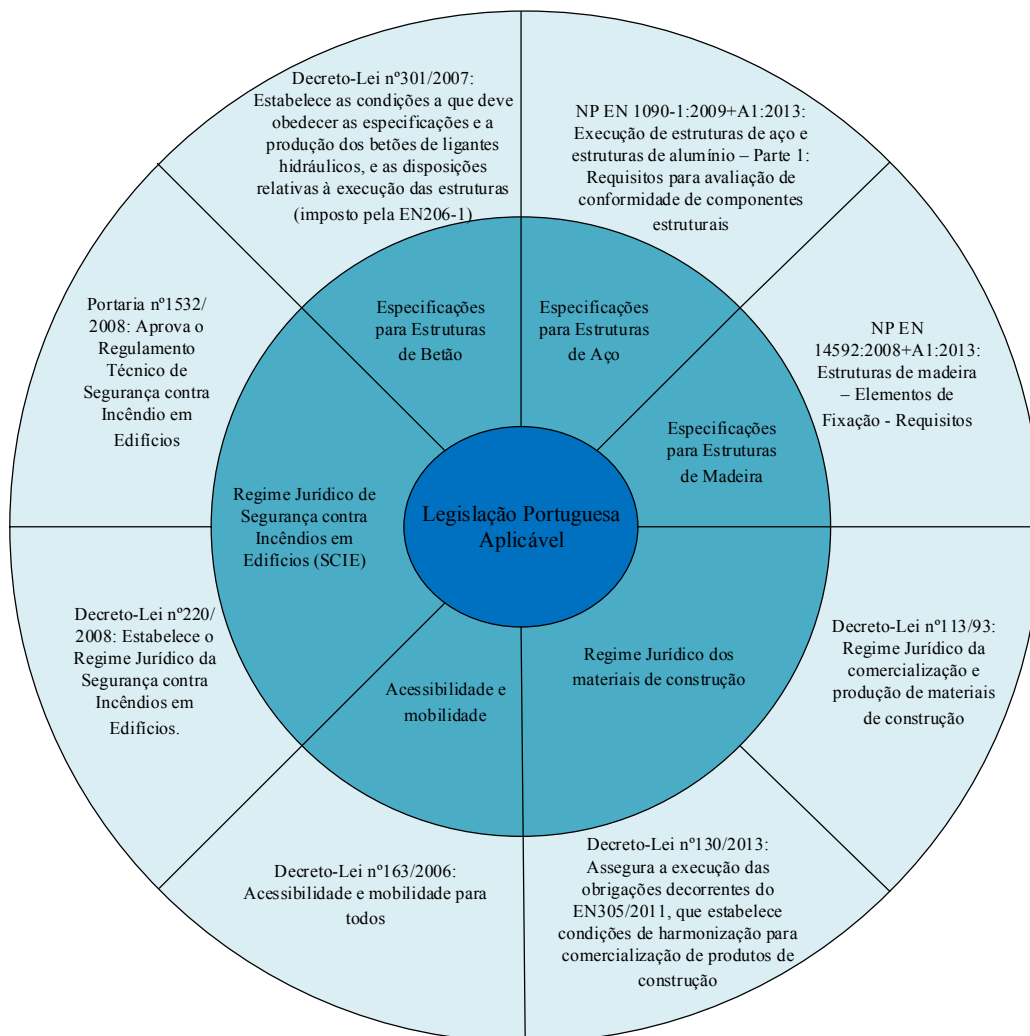


Figura 2 - Legislação portuguesa.

### 2.1.2. Legislação Europeia

Além da legislação portuguesa supracitada existem normas europeias que ainda não foram transportadas para ordem jurídica interna, são aplicáveis em todo o espaço económico europeu e visam regulamentar e estabelecer exigências essenciais para que os produtos sejam incorporados permanentemente numa obra ou seja permitida a sua colocação em mercado.

Devido ao vasto número de normas, serão unicamente mencionadas as vocacionadas no âmbito da concessão estrutural, de combate a incêndios e sobre o piso desportivo

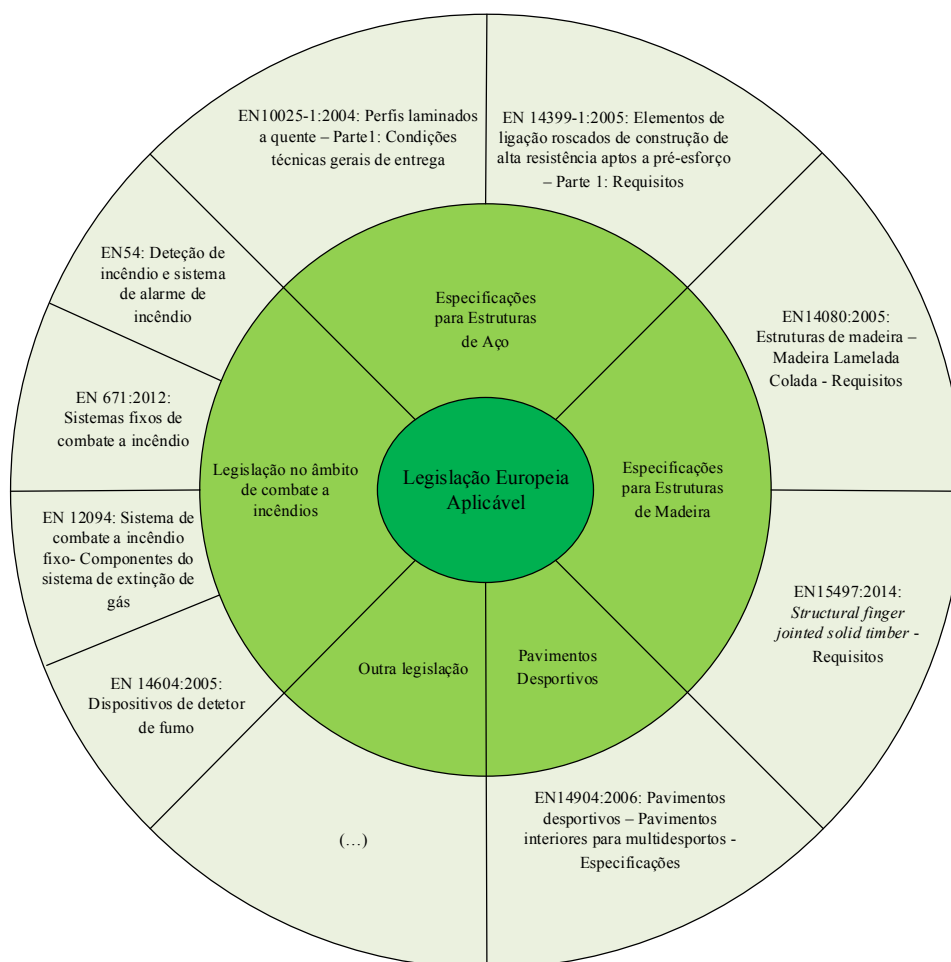
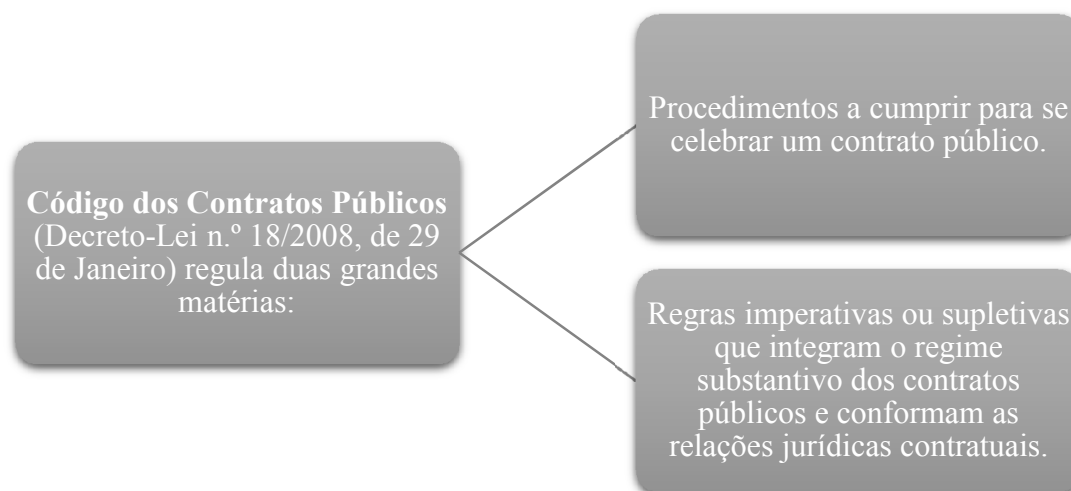


Figura 3 - Legislação europeia.

## 2.2. Legislação Aplicável na Fase de Obra

### ▪ Código dos Contratos Públicos

Aprovado pelo Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro, alterado pela Lei n.º 59/2008, de 11 de setembro, pelo Decreto-Lei n.º 278/2009, de 2 de outubro, pela Lei n.º 3/2010, de 27 de abril e pelo Decreto-Lei n.º 149/2012, de 12 de julho, o Código dos Contratos Públicos (CCP) é um diploma que regula duas grandes matérias referentes aos contratos públicos (Figura 4).



*Figura 4 - Diagrama sobre as matérias reguladas pelo CCP.*

O CCP, ao regular a matéria da contratação pública, efetua a transposição das diretivas comunitárias n.º 2004/17 e 2004/18 (ambas do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de março de 2004), codificando as regras até agora dispersas pelos seguintes diplomas:

- Decreto-Lei n.º 59/99, de 2 de março (empreitadas de obras públicas);
- Decreto-lei n.º 197/99, de 8 de junho (aquisições de bens e serviços);
- Decreto-Lei n.º 223/2001, de 9 de agosto (empreitadas e aquisições no âmbito dos setores especiais);
- Vários outros diplomas e preceitos avulsos relativos à contratação pública.

O diploma aplica-se quando o objeto dos contratos abrange empreitadas de obras públicas, concessão de obras públicas ou serviços públicos, locação ou aquisição de bens imóveis,

aquisição de serviços, e sociedade. Este também remete-se a quaisquer obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração, reparação, conservação, limpeza, restauro, adaptação, beneficiação e demolição de bens imóveis executadas por conta de um dono de obra público.

▪ **Diretiva n.º 89/391/CEE**

A Diretiva n.º 98/391/CEE tem como objetivo promover as medidas destinadas ao melhoramento da segurança e da saúde dos trabalhadores em geral. Esta aborda os princípios gerais referentes: à prevenção dos riscos profissionais e à proteção da segurança e saúde, à eliminação dos fatores de risco e de acidente, à informação, à consulta, à participação, de acordo com as legislações e práticas nacionais, à formação dos trabalhadores e seus representantes, assim como à aplicação dos referidos princípios.

▪ **Diretiva n.º 92/57/CEE**

A Diretiva n.º 92/57/CEE, do Conselho, de 24 de junho, tem por objetivo estabelecer as prescrições mínimas de segurança e saúde no trabalho a aplicar nos estaleiros temporários ou móveis. Na realização de trabalhos esta diretiva aplica os princípios expressos no artigo 6º da Diretiva 89/391/CEE.

A diretiva em questão define as obrigações das entidades patronais, no sentido de tomarem medidas em consonância com as prescrições mínimas de segurança e saúde para os estaleiros e de atenderem às indicações do coordenador em matéria de segurança e saúde.

O coordenador em matéria de segurança e saúde (CSS), durante a realização da obra, tem a obrigação de organizar ao nível das entidades patronais, incluindo as que se sucedem no estaleiro, a cooperação e coordenação das atividades com vista à proteção dos trabalhadores e à prevenção de acidentes e de riscos profissionais prejudiciais à saúde, bem como a respetiva informação mútua, integrando (se existirem) os trabalhadores independentes.

▪ **Decreto-Lei n.º 273/2003**

Este Decreto-Lei transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 92/57/CEE, determinando as regras gerais de planeamento, organização e coordenação de forma a promover a segurança, higiene e saúde no trabalho em estaleiro.

Neste documento é definida a entidade executante “como a pessoa singular ou coletiva que executa a totalidade ou parte da obra, de acordo com o projeto aprovado e as disposições legais ou regulamentares aplicáveis. Pode ser simultaneamente o dono de obra, ou outra pessoa autorizada a exercer a atividade de empreiteiro de obras públicas ou de industrial da



construção civil, que seja obrigada mediante contrato de empreitada com aquele a executar a totalidade ou parte da obra.”

O Decreto-Lei estabelece uma nova linha de responsabilidades, com o dono de obra como primeiro responsável; define novos intervenientes da construção (CSS); institui instrumentos específicos da função de coordenação, plano de segurança e saúde (PSS), a compilação técnica e a comunicação prévia. Este determina que a comunicação prévia deve ser datada, assinada e indicar, entre outros: o diretor técnico da empreitada e o representante da entidade executante, se forem nomeados para permanecer no estaleiro durante a execução da obra, bem como os respetivos domicílios no caso de empreitada pública.

▪ **Lei n.º 102/2009**

A Lei n.º 102/2009 regulamenta o regime jurídico da promoção e prevenção da segurança e da saúde no trabalho, de acordo com o previsto no código do trabalho no que respeita à prevenção.

Esta transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 89/391/CEE, do Conselho, de 12 de junho, alterada pela Diretiva n.º 2007/30/CE, do Conselho, de 20 de junho, relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores, dando cumprimento às obrigações decorrentes da Convenção n.º 155 da OIT. Concluindo, a Lei n.º 102/2009 estabelece o regime de enquadramento da segurança e saúde do trabalho, que deve ser tido em conta em qualquer sistema de gestão da prevenção de riscos profissionais.

▪ **Lei n.º 31/2009**

A Lei n.º 31/2009 institui a qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos relativos a operações e obras, pela fiscalização e pela direção de obra, que não esteja sujeita a legislação especial, assim como os deveres e responsabilidades que lhes são aplicáveis.

▪ **Decreto-Lei n.º 6/2004**

O Decreto-Lei n.º 6/2004, de 6 de janeiro, estipula o regime de revisão de preços das empreitadas de obras públicas e de obras particulares e de aquisição de bens e serviços.



## Capítulo 3 - Construção do Pavilhão Desportivo de Febres

### 3.1. Introdução

Este capítulo alberga duas temáticas distintas, concretamente, a apresentação da empresa responsável pela execução da empreitada e uma descrição sumária da obra.

No âmbito da descrição da obra é efetuada uma referência à sua localização geográfica, os intervenientes envolvidos, bem como uma exposição dos trabalhos mais relevantes, subdividindo-os pelos projetos que os incorporam.

### 3.2. Apresentação da Empresa

A António Lopes Pina Unipessoal, Lda. é uma empresa de construção civil portuguesa com sede na Rua Conde D. Henrique nº87, Qtª do Porto – Mioma, Satão, distrito de Viseu.

A empresa tem percorrido o caminho do crescimento graças à sua atuação na área das infraestruturas urbanas, obras de conservação e construção de edificações e infraestruturas rodoviárias, tanto no panorama privado como público. Agregando à sua ação como empreiteiro geral, a empresa também intervêm como subempreiteira para empresas portuguesas multinacionais (e.g. Grupo Visabeira, SGPS, SA.).




*Figura 5 - Organograma da empresa António Lopes Pina Unipessoal, Lda.*

### ▪ Alvará de construção

O alvará de construção da empresa António Lopes Pina Unipessoal, Lda. possibilita a execução de trabalhos enquadráveis em três categorias:

- 1ª Categoria - edifícios e património construído;
- 2ª Categoria - vias de comunicação, obras de urbanização e outras infraestruturas;
- 5ª Categoria - outros trabalhos (e.g. demolições, movimentação de terras).

Em cada categoria são destacadas as diversas atividades que a empresa pode executar, salientando-se a capacidade de exercer trabalhos como empreiteiro geral no âmbito da construção e conservação de edifícios e em obras rodoviárias e ferroviárias. Contudo, é relevante ter em consideração as classes de habilitação contempladas para cada subcategoria, que limitam o campo de intervenção da empresa.

		<b>ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO Nº 66327</b> Decreto-Lei n.º 12/2004, de 9 de Janeiro  <b>ANTONIO LOPES PINA UNIPessoal, LDA</b> R CONDE D HENRIQUE LT 4 87 SATAO 3560-085 SATAO <b>Nº Contribuinte 508223849</b> <b>Empresa inscrita em 29-06-2011 – Validade 31-01-2014</b>
Habilitações		
Categoria	Classe	Subcategoria
<b>1ª Categoria - Edifícios e Património Construído</b>	5	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Edifícios de Construção Tradicional
	3	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Reabilitação e Conservação de Edifícios
	5	1ª Estruturas e elementos de betão
	5	4ª Alvenarias, rebocos e assentamento de cantarias
	3	5ª Estuques, pinturas e outros revestimentos
	2	6ª Carpintarias
	2	7ª Trabalhos em perfis não estruturais
	2	8ª Canalizações e condutas em edifícios
<b>2ª Categoria - Vias de Comunicação, Obras de Urbanização e Outras Infra-estruturas</b>	3	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Obras Rodoviárias
	3	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Obras Ferroviárias
	2	1ª Vias de circulação rodoviária e aeródromos
	2	2ª Vias de circulação ferroviária
	2	3ª Pontes e viadutos de betão
	2	5ª Obras de arte correntes
	3	6ª Saneamento básico
	2	8ª Calçamentos
	2	9ª Ajardinamentos
	2	10ª Infra-estruturas de desporto e lazer
	2	11ª Sinalização não eléctrica e dispositivos de protecção e segurança
<b>5ª Categoria - Outros Trabalhos</b>	2	1ª Demolições
	2	2ª Movimentação de terras
	2	7ª Drenagens e tratamento de taludes
	2	9ª Armaduras para betão armado
	2	10ª Cofragens
	2	11ª Impermeabilizações e isolamentos
	2	12ª Andaimos e outras estruturas provisórias
	2	13ª Caminhos agrícolas e florestais

vs. 3

Classe	Valores das obras
1	Até 166.000 €
2	Até 332.000 €
3	Até 664.000 €
4	Até 1.328.000 €
5	Até 2.656.000 €
6	Até 5.312.000 €
7	Até 10.624.000 €
8	Até 16.600.000 €
9	Acima de 16.600.000 €

Este documento não substitui a consulta no endereço [www.inci.pt](http://www.inci.pt)  
  
 Impresso via [www.inci.pt](http://www.inci.pt) em 24/01/2013 às 10:20

Figura 6 - Alvará de construção da empresa António Lopes Pina Unipessoal, Lda.

### 3.3. Localização e Implantação

A empreitada em questão compreende a construção de um pavilhão desportivo na freguesia de Febres, no concelho de Cantanhede, distrito de Coimbra. A implantação proposta situa-se numa parcela de 2 800 m<sup>2</sup>, com uma área de construção de 2 200 m<sup>2</sup>, localizada no Parque Desportivo de Febres.



*Figura 7 - Localização da edificação (Santos, 2011).*

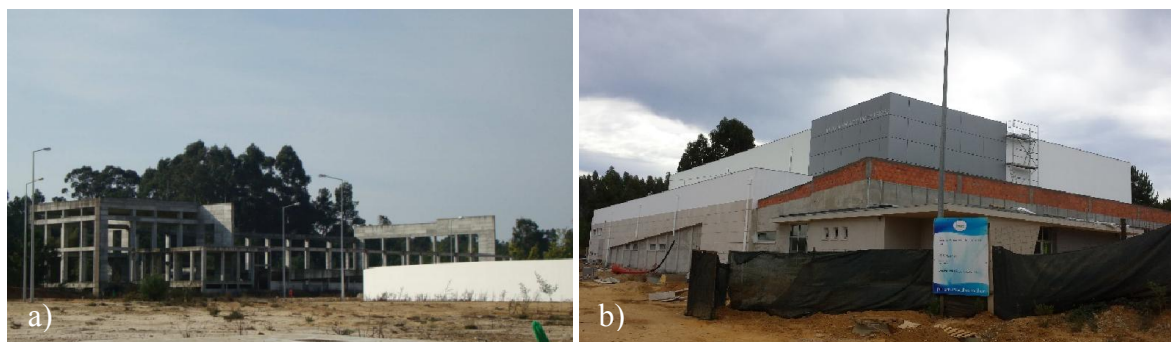
É de enaltecer que o lote dispõe dos acessos de ligação ao Estádio de Febres, não fazendo estes parte da empreitada.

### 3.4. Caracterização da Obra

O caderno de encargos e o programa de procedimentos estipulam como objeto da empreitada a construção da edificação. Porém, a superestrutura do edifício em betão armado encontra-se executada quase na sua totalidade desde 2005, ano em que a Gira Sol decidiu iniciar a construção do pavilhão face às promessas do Governo então em função de que concederia a verba necessária para a sua conclusão.

A construção da estrutura de betão custou aproximadamente 250 mil euros, verba na sua maioria proveniente dos apoios doados pela população (Jornal Aurinegra, 2013). Todavia, a obra acabou por ser abandonada uma vez que o Governo não concretizou o prometido auxílio. No fim do ano de 2013, foi submetida a concurso público para o seu término.

Devido ao período de tempo em que a construção permaneceu abandonada, a Gira Sol solicitou a execução de uma peritagem ao Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção. A peritagem foi desenvolvida por dois engenheiros do instituto da Universidade de Coimbra, que concluíram que a estrutura se encontrava em bom estado de conservação (Jornal Aurinegra, 2013).



*Figura 8 - Vista da estrutura do pavilhão: a) antes de iniciar os trabalhos (Santos, 2011); b) vista atual (fotografada a 2/7/2015).*

A construção do pavilhão desportivo resulta de um financiamento público no contexto do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN), desenvolvido entre 2007 a 2013.

O QREN 2007-2013 constitui o enquadramento para a aplicação da política comunitária de coesão económica e social em Portugal. A presente obra ajusta-se no quadro de promoção do desenvolvimento económico, sociocultural e de qualificação cultural previsto no QREN 2007-2013 (QREN/Mais Centro – Eixo Prioritário 3 – Consolidação e Qualificação dos Espaços Sub-Regionais, Regulamento Específico – Equipamentos para a Coesão Local).

É de salientar que a empreitada foi colocada a concurso do QREN já na fase final do quadro comunitário, estando obrigada a concluir aquando do término do mesmo, a 30 de junho de 2015.

A Câmara Municipal de Cantanhede surge como entidade contratante (obra pública), sendo também responsável pela fiscalização da obra. Como empreitada de obras públicas, está abrangida pelo CCP. O procedimento para adjudicação teve por base o concurso público, fundamentado segundo o artigo 19º, alínea b) do CCP.

A empresa contratada foi a António Lopes Pina Unipessoal, Lda., como já referido no início do documento. O contrato foi elaborado a 11/04/2014 e prevê a conclusão da construção do Pavilhão Desportivo de Febres, tendo um prazo de execução de 365 dias (incluindo sábados, domingos e feriados), e um valor contratual de 1 334 737,52€ mais IVA. A consignação da

obra sucedeu-se no fim do mês de maio, mas a empresa só deu início aos trabalhos no início de agosto.

Aquando da sua conclusão, a edificação passará para a gestão da Gira Sol – Associação de Desenvolvimento de Febres. A Gira Sol é uma instituição particular de solidariedade social (IPSS) que promove o desenvolvimento da freguesia. Foi fundada em 31 de janeiro de 2002 e formalmente constituída a 8 de abril do mesmo ano, tendo como propósito a promoção cultural, recreativa e desportiva dos habitantes de Febres e das povoações circunvizinhas, entre outros.

### **3.5. Objetivos/Finalidade da Obra**

Com a criação deste equipamento pretende-se gerar condições de apoio que proporcionem a oportunidade de jogos de competição, bem como a prática desportiva escolar e de ginástica de manutenção.

Outro dos objetivos primordiais assenta sobre o incentivo à fixação de população juvenil e população ativa na freguesia, facultando atividades desportivas, recreativas e culturais.

### **3.6. Apresentação da Obra**

#### **3.6.1. Arquitetura**

##### **3.6.1.1. Considerações Gerais**

O funcionamento interno do edifício foi idealizado tendo em consideração dois tipos de utilizadores: os atletas, incluindo monitores e árbitros, indivíduos ligados à arte cénica e cultural e o público em geral. Em suma, o projeto prevê erguer uma área reservada à prática do desporto, constituída por um recinto de jogo; um corpo destinado ao funcionamento dos balneários; um espaço de apoio e a construção de um bloco de bancadas; e a edificação de uma zona vocacionada para a área cultural, recreativa e social constituída por um espaço cénico (palco); assim como todas as zonas de apoio (e.g. camarins, salas técnicas).

O edifício apresenta uma configuração de base prismática retangular, determinada por condicionantes económicas, funcionais e de integração no espaço envolvente já edificado e a construir.

As soluções arquitetónicas foram limitadas por questões programáticas, funcionais e regulamentares. Resulta numa articulação volumétrica simples, constituída por dois corpos

de cérceas diferenciadas relativamente ao recinto de jogos e palco e serviços de apoio, originada pela necessidade de cumprir um pé-direito livre de 7,00 m no recinto de jogos e na zona do palco se verificar um pé-direito de 9,00 m para a implementação de toda a estrutura e infraestrutura inerente ao apoio cénico.

#### **3.6.1.2. Organização Funcional**

Como mencionado anteriormente, o edifício foi concebido de forma a albergar eventos de caráter cultural e promover e apoiar a prática de desporto, tanto ao nível amador como profissional.

##### **▪ Zona de entrada**

A entrada principal prevista para o pavilhão servirá simultaneamente ambos os tipos de utilizadores, por questões económicas. Nesta está previsto um *hall* com um balcão de receção, de onde se efetuará o controlo dos acessos; um bloco de instalações sanitárias individualizadas para apoio aos utentes; uma loja de desporto; e um bar.

Comparativamente com a versão anterior do projeto de arquitetura foram efetuadas alterações no âmbito das instalações sanitárias para pessoas de mobilidade condicionada, obedecendo ao estipulado no Decreto-Lei n.º 163/2006.

##### **▪ Zona de apoio às equipas desportivas**

Na frente do pavilhão conjectura-se a localização dos vestuários, balneários e instalações sanitárias destinados aos atletas, com capacidade para cerca de 22 pessoas. O acesso é efetuado através de um corredor que se desenvolve desde o *hall* até aos mesmos e a partir do recinto desportivo.

A organização interna dos balneários foi idealizada de forma a obedecer ao estipulado pelo parecer do Instituto Nacional do Desporto, dividindo a zona de duche e as instalações sanitárias.

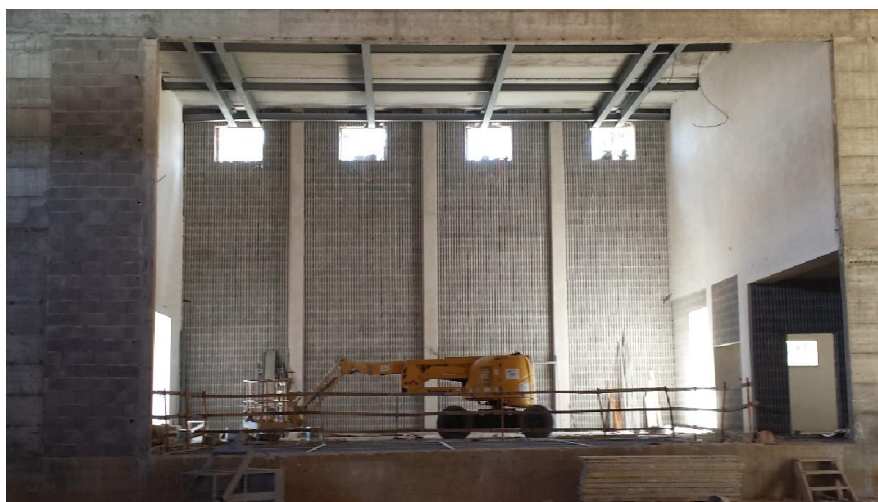
Estão previstos dois balneários para monitores/árbitros e um compartimento que funcionará como gabinete médico, com acesso efetuado tanto a partir do exterior como pelo recinto desportivo.



▪ **Área cultural e recreativa**

O pavilhão alberga uma ala cultural e recreativa composta por um palco e um compartimento destinado a camarins, com respetivas instalações sanitárias, no piso 0. De forma a garantir a qualidade necessária em termos cénicos, acústicos e de iluminação respeitou-se os seguintes tópicos:

- Ampliação do palco, ficando com uma profundidade útil de 13,00 m e redimensionamento da boca do palco permanecendo com 10,00 m de largura, com mais 2,00 m de cada lado de faixa de proteção e apoio;
- Diferença de 0,90 m entre a cota do palco e a do recinto desportivo, abertura da boca de cena com 7,00 m livres, para além dos 2,25 m até ao teto do palco (espaço necessário para todo o funcionamento da parte cénica, de iluminação, mudança de cenários);
- Localização da zona de apoio e da sala luminotécnica na lateral direita do palco.



*Figura 9 - Boca do palco (fotografada a 14/4/2015).*

A zona inferior do palco servirá como apoio à atividade cénica, uma vez que este será composto por uma estrutura metálica e em madeira, com uma série de aberturas executadas no reticulado estrutural - denominadas de quarteladas - que possibilitam a deslocação vertical. Ainda no piso -1, situar-se-ão camarins individuais com respetiva instalação sanitária e uma sala polivalente apropriada para ensaios ou zona de aquecimento, graças às características acústicas idealizadas.

A zona sob as bancadas será aproveitada como espaço de apoio direto a atividades como carpintaria, serrilharia, oficina de pinturas e arrumos.

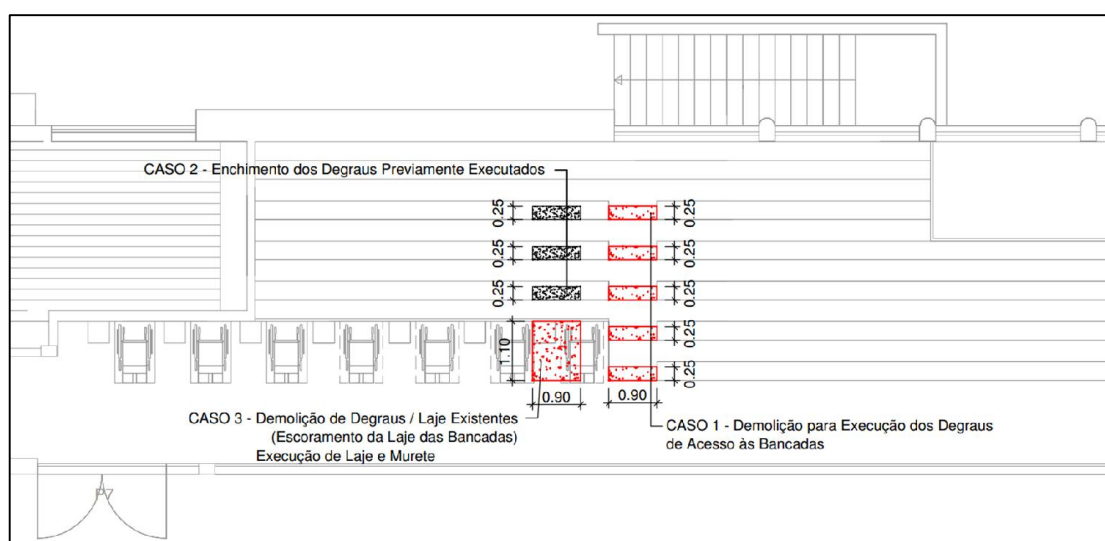


*Figura 10 - Zona sob a bancada (fotografada a 27/3/2015).*

#### ▪ Zona de bancadas

A estrutura das bancadas foi construída com o intuito de albergar uma capacidade de trezentos lugares. Porém, existiu a necessidade de rever as bancadas, face ao estipulado no Decreto-Lei nº 163/2006 quanto ao número mínimo de lugares destinados a pessoas de mobilidade condicionada e acompanhantes. Relativamente ao previsto na anterior legislação, Decreto-Lei n.º 123/97, de 22 de maio, existiu um aumento, havendo a necessidade de prever 2% de lugares relativamente à capacidade total.

Como a estrutura das bancadas já se encontrava edificada conforme a anterior legislação, houve a necessidade de proceder a retificações.



*Figura 11 - Retificações executadas ao nível das bancadas (Marques, 2011).*

▪ **Outros espaços**

Na zona adjacente ao posto médico, foi planeado um compartimento destinado a copa de apoio a serviços de *catering* em eventos culturais ou recreativos.

Estão ainda conjecturados dois compartimentos, um destinado ao armazenamento de material desportivo e outro a uma central térmica.

**3.6.1.3. Acabamentos**

O projeto de arquitetura define um conjunto diverso de soluções de revestimentos, tanto para o interior do edifício como para o seu exterior, permitindo visualizar diferentes materiais que englobam dissemelhantes conceitos.

▪ **Revestimentos exteriores**

No âmbito dos revestimentos exteriores serão expostas as soluções adotadas para as fachadas e cobertura do edifício.

O revestimento da cobertura é efetuado recorrendo a duas soluções distintas: painel *sandwich* ou através da aplicação de uma solução baseada em lajeta térmica.

A cobertura que abarca o recinto de jogo e as bancadas é executada em painel *sandwich*. Porém, é interessante realçar que o painel *sandwich* aplicado em obra compreende uma solução executada em estaleiro e não um produto final proveniente de fábrica, sendo composto por duas chapas metálicas perfiladas lacadas com lã de rocha a meio. A sua implementação envolveu a criação de uma segunda estrutura de fixação, a partir do emprego de perfis enformados a frio tipo ómega, dispostos transversalmente ao desenvolvimento do painel.



*Figura 12 - Cobertura do pavilhão: execução do revestimento da cobertura (fotografado a 14/11/2014).*

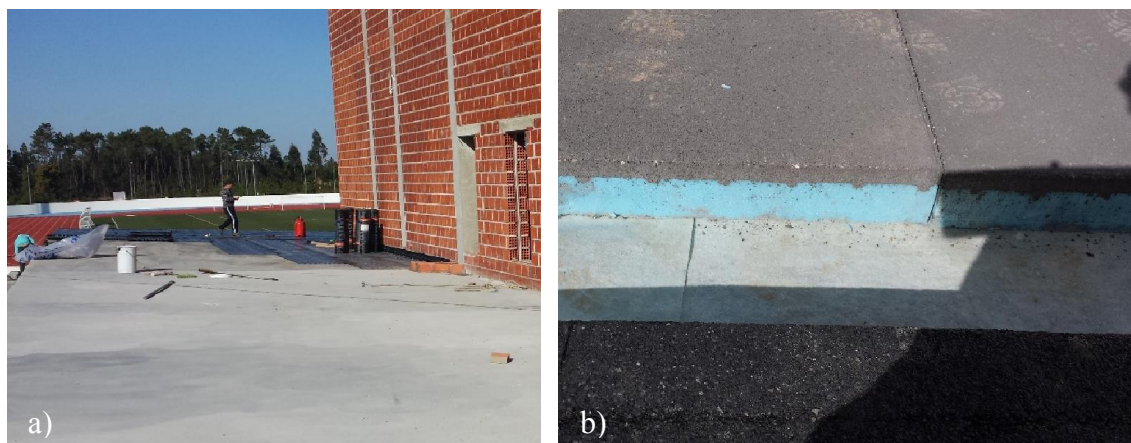
A solução supramencionada foi proposta pelo diretor de obra face ao painel *sandwich* composto por placas lisas previsto em caderno de encargos, em virtude da vantagem económica associada. Um dos argumentos explorados para a substituição de um material produzido em fábrica para um executado em obra prendeu-se com o fato de a fixação ser efetuada em dois níveis, dificultando a entrada de humidade em caso de vedação deficitária nos parafusos de fixação, para além de cumprir todos os requisitos impostos em projeto. Conquanto, um painel *sandwich* produzido em fábrica apresenta uma resistência mecânica superior, tendo-se verificado danos na chapa aplicada quando sobre efeito de sobrecarga de utilização. Em suma, o recurso à implementação desta solução não se afigurou como a melhor opção.

As platibandas são revestidas pelo interior em chapa zincada lacada, à exceção da platibanda localizada sobre a treliça que é executada através da implementação de chapa metálica perfilada lacada. O topo é composto por uma chapa zincada lisa, de 0,50 mm de espessura, a desempenhar a função de pingadeira.

Para as restantes zonas, como apresentam lajes de cobertura planas ou inclinadas executadas em lajes maciças, alveolares ou em vigotas pré-esforçadas, foi adotada uma solução que comporta a aplicação de lajeta térmica. Primeiramente procedeu-se à implementação de uma primeira camada de betonilha de enchimento e regularização que tem por objeto a criação da pendente da cobertura através da sua modelação (com a alternância de espessuras entre os 5 e 15 cm no caso de lajes planas ou 5 cm para lajes inclinadas). Subsequentemente implantou-se duas telas asfálticas de poliéster cruzadas, sendo protegidas por uma manta geotêxtil e revestidas com lajeta térmica. Nas situações em que a tela permanece “à vista”, como é o caso das zonas avançadas da laje de cobertura, foi adotada uma tela de xisto como tela superior.

Os muretes e platibandas apresentam um revestimento a tela de xisto, procedendo-se à dobra da mesma para o exterior. O topo é igualmente composto por uma chapa zincada.

As extremidades da laje de cobertura que não apresentavam a inclusão de muretes ou platibandas revelaram-se como um inconveniente relativamente ao acabamento. A solução adotada resultou na afixação de uma chapa zincada que se desenvolve cerca de 5 cm acima da altura da laje, aplicada sob a tela de xisto, desempenhando uma função de pingadeira e simultaneamente de ocultação da lajeta térmica.



*Figura 13 – Revestimento da cobertura: a) betonilha e aplicação de tela asfáltica (fotografada a 9/2/2015); b) tela asfáltica de xisto sobre murete e manta geotêxtil e lajeta (fotografada a 1/4/2015).*

As fachadas do edifício são formadas por soluções discernidas, podendo-se contemplar diversos materiais numa única parede. Os materiais conjecturadas para o revestimento das fachadas abrangem:

- Areado fino, pintado com tinta plástica semiacetinada de tom branca;
- Painel *sandwich*;
- ACM (*aluminium composite material*);
- Lajetas de pedra calcária;
- Apainelado de melamina.

Todas as paredes exteriores que não foram rebocadas a areado fino sofreram a aplicação de reboco sarrafado com o intuito de as desempenar, salvaguardando a aplicação dos materiais que estas iriam receber.

O painel *sandwich* liso lacado foi uma solução idealizada em obra e proposta à fiscalização para o revestimento da treliça, contrariando o previsto em projeto de arquitetura - painel *sandwich* perfilado. Esta variação alicerçou-se unicamente em parâmetros arquitetónicos. A aplicação deste material acarretou a criação de uma estrutura em perfis metálicos tubulares, não prevista em projeto de execução, de forma a permitir a fixação dos painéis à treliça. Uma vez que a arquitetura previa a criação de dez vãos nesta mesma zona, existiu a necessidade de o painel vir adaptado diretamente do fornecedor para receber a caixilharia.





*Figura 14 - Painel sandwich liso: vista do interior (fotografada a 11/3/2015).*

Além do painel *sandwich*, uma pequena extensão da treliça é revestida com um material composto de alumínio (ACM) à cor cinza, que se prolonga da fachada lateral direita do edifício (onde se localiza a treliça) para a fachada principal.

O ACM apresenta-se como placas retangulares de dimensões variáveis, que são fixas à fachada com o auxílio a uma estrutura executada em perfis metálicos tipo ómega, dispostos na vertical. Os painéis de ACM são formados por duas chapas de alumínio de 0,50 mm de espessura e um núcleo central de polietileno maciço de baixa densidade, com um sistema de pintura fluoropolimérico resistente às intempéries (3D Composites GmbH, S.d.).



*Figura 15 - Painel ACM aplicado em obra (fotografado a 30/3/2015).*

Para além dos revestimentos já aludidos está estipulado em projeto a aplicação de lajetas de pedra calcária polida com juntas em friso biselado, com 3 cm de espessura, e apainelado de melamina de 6 mm em tom mogno.

As lajetas de pedra calcária foram aplicadas por colagem, sendo executada uma junta de 22 mm posteriormente pintada à cor bege. Face à vasta extensão a cobrir com este revestimento foi solicitado à fiscalização a criação de uma junta de dilatação, sendo selada com mástique. No âmbito da aplicação foi requerido a alteração do sistema de fixação para grampeamento

mecânico, com a consequência de aumento da espessura da pedra. Porém, nenhuma das situações citadas foi aceite.

O apainelado de melamina consiste numa placa compacta e plana produzida à base de resinas termo-endurecidas, homogeneamente reforçadas com fibras de madeira e fabricadas sob altas pressões e temperaturas (Trespa International B.V., 2013). Este material é imune às diferentes condições climáticas e possui proteção solar. A fixação é executada com recurso a uma estrutura de perfis metálicos em C, dispostos na vertical, onde o painel é seguro através da implementação de parafusos à cor.



*Figura 16 – Apainelado de melamina (fotografada a 4/6/2015).*

#### ▪ **Revestimentos interiores**

No que se refere a revestimentos interiores será realizada uma sinopse das soluções implementadas ao nível dos tetos, pisos e paredes interiores, excluindo revestimentos com propriedades acústicas que serão referenciados posteriormente.

Nas zonas de estar, balneários, camarins, arrumos, zonas técnicas e de circulação está estabelecido a aplicação de um piso autonivelante epóxi. Esta solução é composta por um pavimento multicamada em resina epóxi incolor e quartzo colorido, com 4 mm de espessura e acabamento acetinado. A denominação de multicamada advém do método de execução, sendo aplicadas três camadas do material mencionado.

O átrio de entrada, bar, loja de desporto, instalações sanitárias, copa e as oficinas de apoio à atividade cénica irão receber mosaico cerâmico.

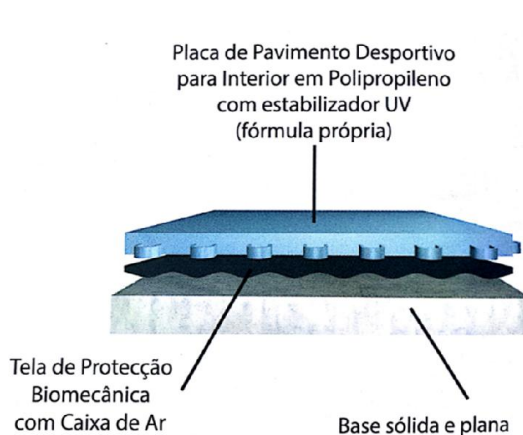
No recinto de jogo será aplicado um pavimento vinílico *indoor* para prática desportiva. A sua execução acarreta a aplicação de uma betonilha de regularização e enchimento bem afagada, recebendo anteriormente duas camadas de tela anti humidade, a dobrar nas paredes. Nas paredes sem revestimentos acústicos será executado um rodapé em perfil de alumínio

para proteção do material. Este tipo de solução de piso desportivo carece de um cuidado elevado durante a aplicação para futuramente não se manifestarem problemas resultantes da ação da humidade, que originariam a degradação do mesmo.



*Figura 17 - Exemplo de pavimento desportivo a aplicar na obra (archiproducts, S.d.).*

Embora não sendo uma “má” solução e se adequar à utilização polivalente do espaço, não é a mais adequada à prática desportiva devido à capacidade de amortecimento que o piso proporciona. Como alternativa foi apresentado um piso nacional formado por placas de polipropileno com estabilizador UV, para garantir a durabilidade da cor original, de dimensões 25x25x1,10 cm (Sports Partner – Distribuição e Fabrico de Equipamentos Desportivos, 2015).



*Figura 18 - Solução proposta para pavimento desportivo (Sports Partner – Distribuição e Fabrico de Equipamentos Desportivos, 2015).*

Ao contrário do material anterior, este piso não requer cuidados com a ação da humidade, sendo assente diretamente sobre a betão. Esta vantagem advém da aplicação de uma tela de proteção biomecânica com caixa de ar sob o pavimento. Para além da componente de resposta a ação da humidade, a tela de amortecimento confere uma maior proteção ao nível



das articulações e coluna dos atletas e permite a absorção do ruído produzido, excluindo as vantagens apresentadas ao nível da performance, durabilidade, económicas e a inexistência de manutenção. Outra grande vantagem verificada é o fato de ser de fácil montagem e possibilitar a sua remoção caso se pretenda dar outra funcionalidade ao pavilhão. Porém, o caderno de encargos não contempla esta solução e a sua aplicação resultaria na perda do financiamento atribuídos pelo QREN para este artigo.

No palco e sala de ensaios será assente um soalho de madeira em ripado de pinho nacional com 120x22 mm de espessura, colado e pregado a placas de contraplacado marítimo com 24 mm de espessura, à exceção da zona das quarteladas. Sob o contraplacado serão dispostos, em quadriculado, barrotes de 70x70 mm em madeira de pinho, distanciados 0,60 m de eixos e chumbados à laje, implementando uma caixa de ar entre a laje de betão e o contraplacado. O tratamento do pavimento abrangerá a aplicação de uma pintura ignífuga incolor (pintura de proteção contra a ação do fogo).

As quarteladas de cena serão amovíveis com 1,47x1,25 m<sup>2</sup>, concretizadas em ripado de madeira de pinho nacional com 147x22 mm de espessura, colado e pregado a placas de contraplacado marítimo de 20 mm de espessura, recebendo o mesmo tratamento referido anteriormente.

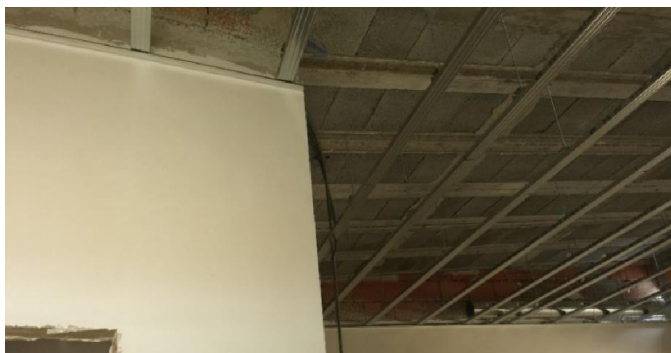
O pavimento da central térmica compreende o emprego de uma camada de 10 cm de betonilha, afagada e alisada, com impermeabilização, ao tom natural. Nas bancadas, aquando da redação deste documento, ainda não tinha sido decidido o revestimento a aplicar, face à solução desajustada conjecturada.

Em termos de acabamentos de paredes interiores prevê-se a aplicação de:

- Azulejos em zonas húmidas até 2,10 m, sendo a altura sobranete rebocada a areado fino e pintada;
- No bar existe a aplicação de lambrim em painéis de contraplacado de madeira folheada a tola com 19 mm de espessura, até 2,10 m de altura, assente sobre sarrafos de pinho, sendo posteriormente envernizado. A altura remanescente e paredes não contempladas recebem reboco estanhado pintado;
- Restantes espaços as paredes são rebocadas e pintadas, recorrendo a reboco areado fino ou estanhado.

No contexto do revestimento dos tetos interiores podem ser contempladas três soluções:

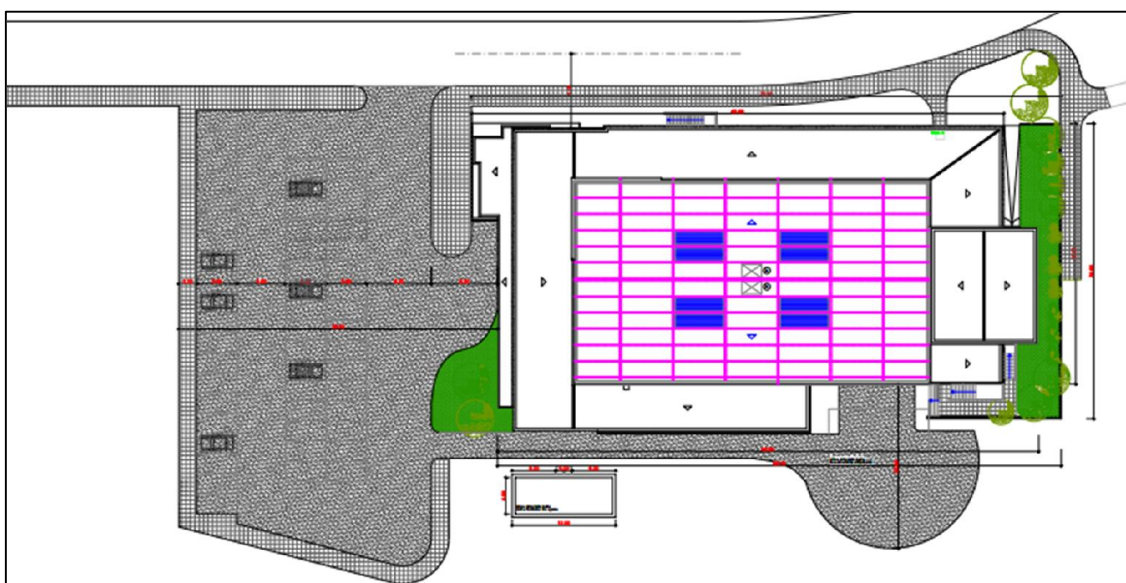
- Teto falso em gesso cartonado hidrófugo para instalações sanitárias;
- Teto falso em gesso cartonado composto por duas placas sobrepostas de 13 mm para a loja de desporto;
- Tetos rebocados a areado fino pintados com tinta plástica para as restantes zonas.



*Figura 19 - Estrutura do teto falso (fotografada a 30/4/2015).*

#### **3.6.1.4. Arranjos Exteriores**

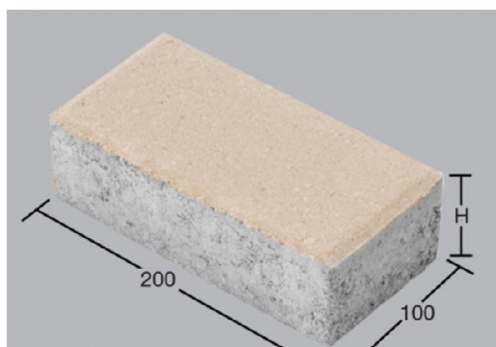
A execução dos arranjos exteriores faz parte integral do objeto do contrato, estando estabelecida a concretização dos mesmos unicamente na área delimitada em projeto de arranjos exteriores (Figura 20 – zona representada por trama), não compreendendo a execução das vias de acesso projetadas, nem a requalificação das existentes que se desenvolvem longo do parque desportivo.



*Figura 20 - Planta de arranjos exteriores (Santos, 2011).*

Os arranjos exteriores abrangem a execução de terraplenagens; todos os trabalhos acessórios (e.g. desmatção, decapagem, compactação); pavimentação dos acessos, do parque de estacionamento e dos passeios; concretização das zonas ajardinadas em torno do edifício (com 30 cm de espessura de terra vegetal); e construção de um muro de caráter arquitetónico. Está contratualizado a execução de um pavimento flexível composto por uma sub-base granular em *tout-venant* de primeira qualidade com 20 cm de espessura, uma base granular em camada de brita com 10 cm de espessura e camada de desgaste em betuminoso com 6 cm de espessura, nos acessos e no parque de estacionamento (que se desenvolve ao longo de uma extensão de 40,00 m para lá do edifício). Antes de se proceder à aplicação da camada betuminosa existe a necessidade de executar a rega de impregnação betuminosa, que compreende a aplicação de um ligante hidrocarbonado sobre a camada granular para confinamento dos elementos superficiais e eliminação da descontinuidade da interface com o material betuminoso.

Os passeios serão executados em bloco de encaixe na cor branca com 55 mm de espessura, assente sobre uma almofada de areia com 10 cm de espessura. Sob a almofada de areia será realizada uma caixa granular, com 20 cm de brita, compactada, com enchimento à base de pó de pedra e cimento ao traço 1/5. Posteriormente à aplicação do bloco realizar-se-á o refechamento de juntas com areia e cimento (traço 1/3). Na extremidade do passeio será colocado um lancil guia em cimento.



*Figura 21 - Exemplo do bloco de encaixe a aplicar nos passeios (Soplacas, S.d.).*

O muro exterior com 90 cm de altura, será executado em bloco de cimento, rebocado e pintado, assente sobre um lintel de fundação fracamente armado com varões de 6 mm de diâmetro e betão C20/25 com 30x30 cm<sup>2</sup> de secção.

### **3.6.2. Acondicionamento Acústico**

#### **3.6.2.1. Considerações Gerais**

O projeto de acondicionamento acústico tem como objetivos principais a caracterização do condicionamento acústico do edifício e a indicação de soluções para que o edifício cumpra os requisitos impostos pelas normas e regulamentos aplicáveis.

No contexto legislativo, as normas aplicáveis correspondem à NP 1996: 2011, NP EN ISSO 140-4:2000, NP EN ISSO 140-5:2000, ISSO 140-7:1998, ISO 717-1:1996, ISO 717-2:1996, ISSO 3382-1:2009, ISO 3382-2:2008, EN 12354-1:2000 e EN 12354-2:2000.

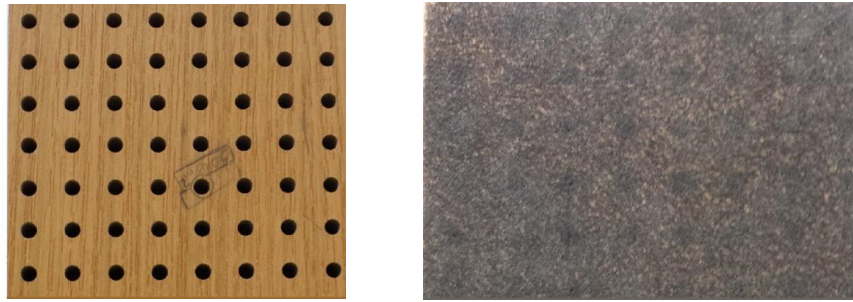
A regulamentação existente em vigor, no que respeita à regulamentação da prevenção de ruído e ao controlo da poluição sonora, é apresentada no Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e com alterações da Declaração de Retificação n.º18/2007, de 12 de março, e do Decreto-Lei n.º278/2007, de 1 de agosto. Relativamente aos requisitos técnico-funcionais dos edifícios, encontra-se atualmente em vigor o Regulamento de Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio, com a nova redação dada pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de junho.

#### **3.6.2.2. Soluções Adotadas**

A obtenção de um comportamento acústico adequado passa pela adoção, conjunta ou individualizada, de medidas e soluções de condicionamento acústico interior, de isolamento a sons aéreos, de isolamento a sons de percussão e de minimização da transmissão de ruídos por equipamentos, quer para o interior do edifício, quer para a sua envolvente.

As paredes da envolvente do recinto desportivo serão revestidas por duas soluções de revestimentos fono-absorventes distintas, assentes e fixas a uma estrutura de ripado de madeira de pinho, disposta horizontalmente, com o intuito de aumentar o rendimento da tarefa.

A faixa inferior da parede será composta por painéis perfurados em madeira com área aberta não inferior a 10% (serão aplicados painéis com furos de 6 mm de diâmetro) e uma espessura aproximadamente de 12 mm, materializando uma caixa de ar com uma espessura de 50 mm preenchida com lã de rocha de 40,00 mm, incluindo um véu de proteção entre a lã de rocha e o painel perfurado (Figura 22).

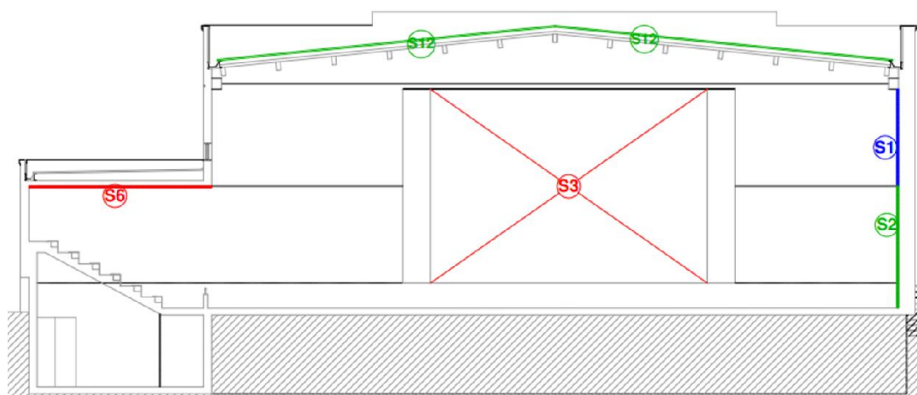


*Figura 22 - Painel perfurado em madeira e véu de proteção (fotografada a 20/3/2015).*

Na faixa superior da parede será adotado um revestimento com acabamento micro poroso (com micro relevos), constituído por painéis de tiras de madeira aglomerada com uma espessura de 35 mm, aplicado diretamente sobre a estrutura de fixação. Embora não esteja previsto em projeto, este material também será aplicado para revestir interiormente a treliça, sendo adotada uma estrutura à base de perfis metálicos tubulares dispostos verticalmente e ripas de madeira de pinho distribuídas na horizontal para possibilitar a fixação.



*Figura 23 - Painel de madeira aglomerada com acabamento micro poroso (fotografada em 20/3/12015).*



*Figura 24 - Corte do pavilhão demonstrando as zonas de aplicação dos revestimentos acústicos (Mateus, 2011).*

No teto da bancada será implementado um revestimento igual ao idealizado para a faixa inferior das paredes da envolvente do recinto desportivo (painéis perfurados em madeira), com uma estrutura de suporte semelhante à implementada na aplicação de tetos falsos.

O revestimento do teto do recinto desportivo é composto por painéis de madeira OSB3 (*oriented strand board*), que englobam um bom acabamento final com o conforto térmico e acústico desejável. O OSB compreende um painel estruturado de tiras de madeira orientadas perpendicularmente, em várias camadas, unidas com resinas aplicadas sob altas pressões e temperaturas (Comeva Madeiras, Lda., S.d.). O OSB3 representa uma classe de OSB, que apresenta uma grande resistência à humidade e capacidade estrutural (Comeva Madeiras, Lda., S.d.). Após a sua aplicação é envernizado.

A sua colocação é efetuada sobre a estrutura de madeira da cobertura, localizando-se entre a mesma e a chapa *sandwich*, não necessitando de nenhuma estrutura de suporte própria.



*Figura 25 - Cobertura do pavilhão: execução do revestimento da cobertura (fotografado a 11/11/2014).*

Na zona do palco, a parede lateral direita e posterior são compostas por bloco de betão com inertes leves em argila expandida, com face fono-absorvente ranhurada à vista. O bloco será pintado a preto, com tinta de água, para evitar o fecho dos poros da argila expandida dos blocos. Esta solução é igualmente aplicada nas paredes da envolvente numa sala de aquecimento/ensaio no piso -1.





Figura 26 - Bloco de betão com inertes leves em argila expandida: a) palco (fotografado a 22/4/2015); b) sala de aquecimento/ensaios (fotografado a 11/11/2014).

Nos camarins, adjacentes ao palco, o piso foi executado com base numa solução apoiada na execução de uma lajeta flutuante em betão armado sob o revestimento de piso com cerca de 5 cm de espessura, betonada sobre uma membrana flexível de aglomerado de borracha com uma espessura de 4 mm (Figura 27). Em zona de atravessamento de tubagens, a membrana flexível envolve totalmente os elementos, impedindo o seu contacto com a lajeta. A membrana na zona das paredes dobra, impossibilitando o contacto da lajeta com a parede, sendo ocultada pelo rodapé.

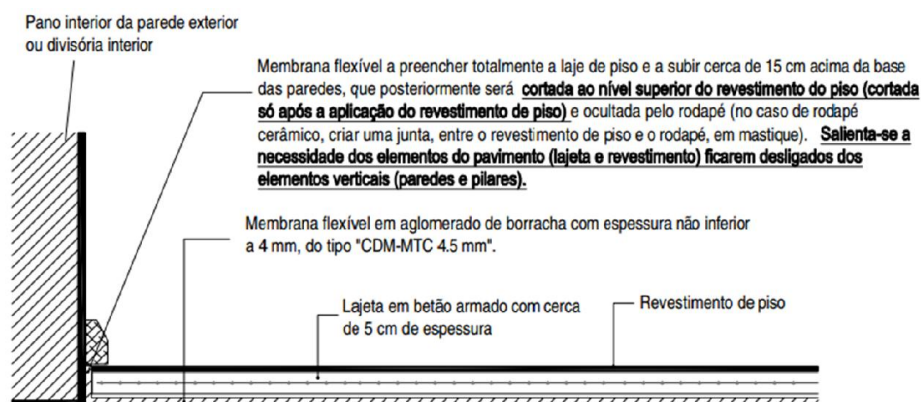


Figura 27 - Pormenor da lajeta flutuante de piso (Mateus, 2011).

Nas zonas de apoio e fixação de equipamentos mecânicos será adotada um solução em laje flutuante de betão armado com cerca de 8 a 10 cm de espessura, sobre uma manta de aglomerado de espuma de poliuretano flexível com 4 cm de espessura (Figura 28). Esta manta deve impossibilitar o contacto entre a laje flutuante e a parede, dobrando até ao nível da laje.

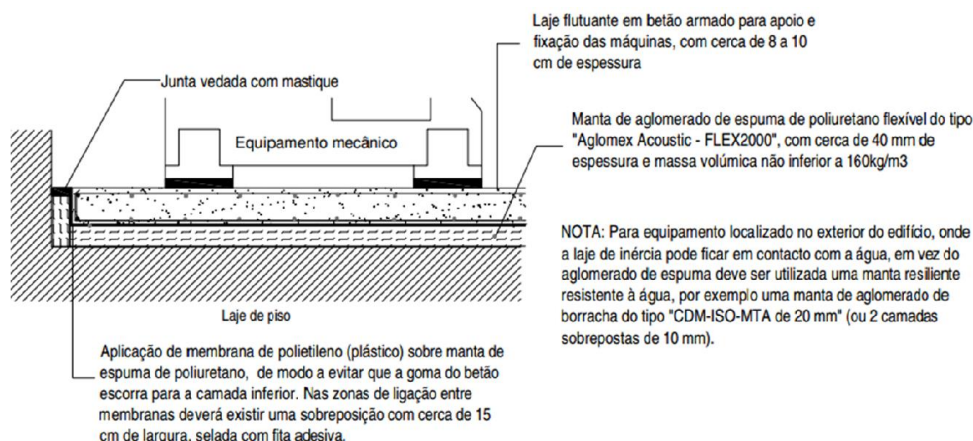


Figura 28 - Pormenor da laje flutuante para apoio de equipamentos (Mateus, 2011).

No bar, localizado na entrada do pavilhão (no piso 0), na zona do palco e na sala de ensaios (no piso -1) será executado um teto falso com painéis perfurados em gesso cartonado (painel contínuo sem junta) com uma área de abertura não inferior a 8%, de 13 mm de espessura, e com véu de proteção incorporado. Sobre estes painéis, na caixa de ar, será aplicada uma manta de lã de rocha com uma espessura de 4 cm.

Para além de todas as soluções supracitadas, o projeto acústico também prevê a implementação de vãos (portas e janelas) com capacidade de acondicionamento acústico, a instalar em zonas sensíveis, resguardando-as de ruídos interiores e exteriores (e.g. vãos de acesso direto ao palco, vãos exteriores instalados em zonas técnicas, de acesso direto ao recinto desportivo e a camarins, vãos interiores e exteriores na sala de ensaio e vão interior de acesso ao subpalco).

### 3.6.3. Estabilidade

#### 3.6.3.1. Considerações Gerais

Ao nível estrutural, o objeto do contrato engloba a execução de toda a estrutura que abrange a cobertura da nave do pavilhão, do palco e de apoio à especialidade de mecânica de cena, e a introdução, reparação e reforço de elementos de betão armado.

#### 3.6.3.2. Estrutura de Betão Armado

A estrutura executada em 2005 é composta por um conjunto de elementos em betão armado, com betonagem *in-situ* dos elementos estruturais e por elementos pré-fabricados, como é o caso de lajes alveolares e laje de vigotas pré-esforçadas.



No presente pretende-se executar um reservatório de águas de combate a incêndios (enterrado) e respetiva casa das máquinas, uma laje de escadas e uma laje de rampa que permitem o acesso direto à zona do palco, uma laje de escadas e respetivo muro de suporte de terras para possibilitar o acesso ao piso -1 a partir do exterior, a laje de piso térreo e as fundações dos pilares metálicos que vão suportar a estrutura superior do palco.

▪ **Reservatório de águas de combate a incêndios**

O reservatório de águas de combate a incêndios está projetado para se encontrar enterrado (Figura 29) e acessível pelo exterior. Este apresenta em planta 12,35x7,00 m<sup>2</sup> e um volume de cerca de 136,00 m<sup>3</sup> de forma a proporcionar uma autonomia de uma hora para a rede *sprinklers*, rede de combate a incêndio armada (RIA) e a cortina de água. Está previsto que o reservatório seja dotado de uma casa das máquinas no seu interior. A estrutura do reservatório é separada da estrutura do edifício.



*Figura 29 - Localização do reservatório de combate a incêndios e respetiva casa das máquinas (Marques, 2011).*

Para evitar fugas da água armazenada no mesmo, a conservação dos elementos estruturais, garantir uma limpeza eficaz e a manutenção da qualidade da água dever-se-á proceder à impermeabilização, recorrendo à aplicação de duas camadas de argamassa com hidrófugo em pó e três demãos de pintura com tinta para betão e rebocos. O reservatório deverá ser

dotado de dispositivos de fecho estanques e resistentes, as arestas interiores devem ser boleadas e a soleira deve ter a inclinação mínima de 1% para a caixa de limpeza, a fim de facilitar o vazamento.

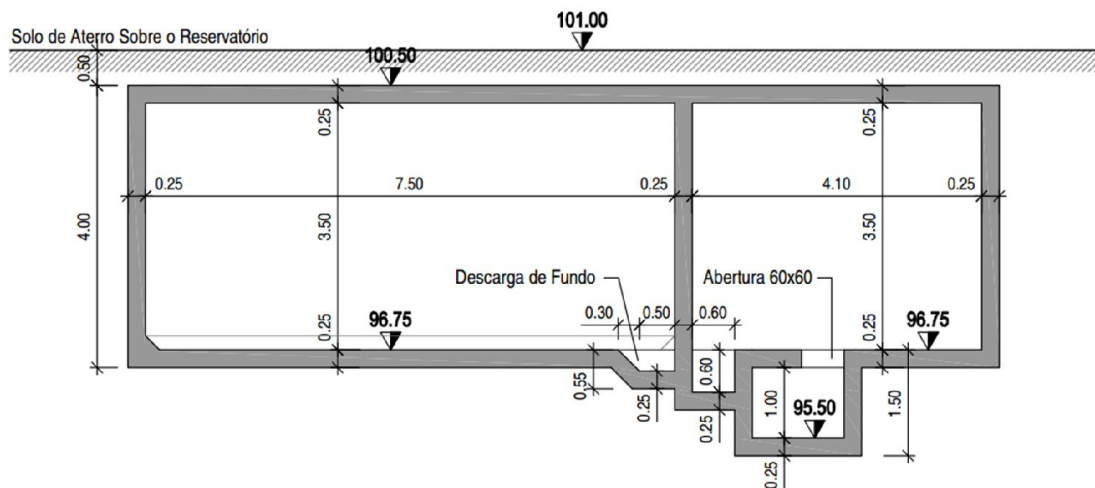


Figura 30 – Corte estrutural do reservatório (Marques, 2011).

A entrada e saída da água devem ser posicionadas de forma a facilitar a circulação da massa de água armazenada. O reservatório deve possuir um sistema de ventilação, no sentido de assegurar a renovação frequente do ar em contacto com a água.

#### ▪ Laje de piso térreo

A laje de piso térreo é composta por betão C25/30 com fibras de aço, à razão de 25 kg/m<sup>3</sup>, sobre duas camadas de *tout-venant*, uma manta geotêxtil e uma manta de polietileno.

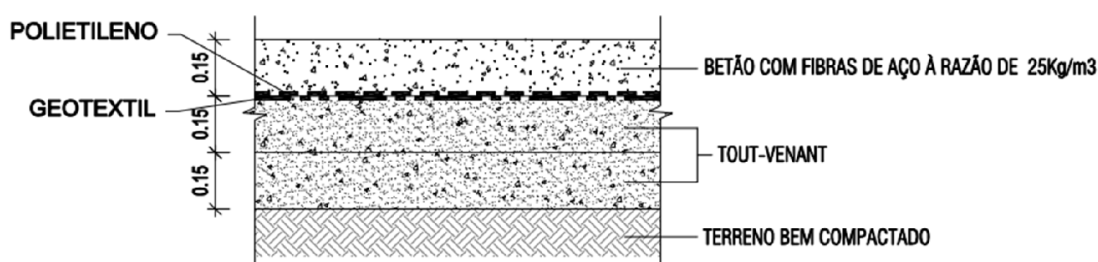


Figura 31 - Pormenor da laje de piso térreo (Marques, 2011).

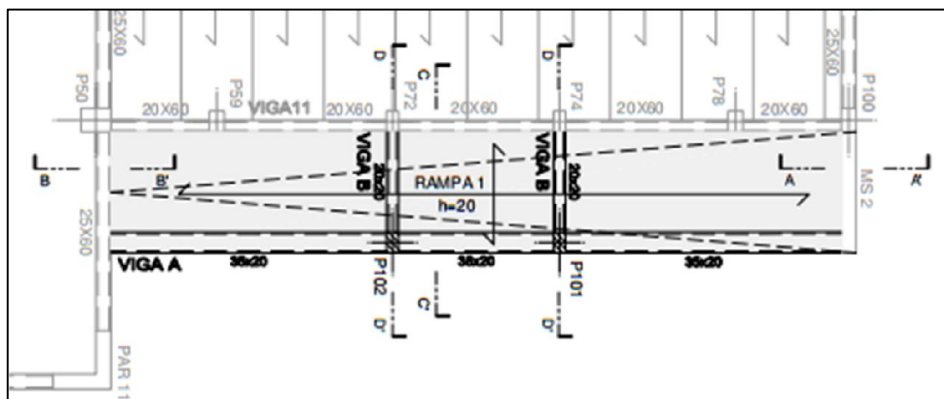
#### ▪ Lajes de escadas e rampa

Durante a empreitada está prevista a execução de duas lajes de escadas e uma laje de rampa, incluindo as respetivas fundações e elementos estruturais, em betão C25/30 e aço A400NR.

Citando as especificações técnicas que compõem o projeto de estabilidade, quando existe o contacto entre o betão a introduzir em obra e o já edificado, o betão dos elementos já construídos deve sofrer uma limpeza, havendo posteriormente a criação de rugosidade no mesmo para permitir uma melhor condição de aderência. A ancoragem das armaduras a elementos já existentes e sua selagem deve ser executada através da implementação de uma cola à base de resina epóxi, destinada à realização de ancoragem e livre de solventes.

Como já foi referido aquando da introdução deste subcapítulo, uma das lajes de escadas a edificar pretende estabelecer o acesso direto à zona do palco. A betonagem deste elemento estrutural desenvolveu-se em duas fases, a primeira na qual se executou o arranque da laje e na segunda se procedeu à betonagem da mesma. As armaduras provenientes da laje de escadas deveriam ter sido ancoradas e seladas numa viga existente, invés disso foi implementado um procedimento menos próprio, tendo-se amarrado a armadura da laje de escadas aos varões longitudinais da viga (localizados na face exterior).

A laje de rampa situa-se numa localização oposta à da laje de escadas, e tal como esta, fornece o acesso direto à zona do palco. Para além da execução da laje está prevista a edificação de dois pilares, fundados em sapatas isoladas, e três vigas (Figura 32).

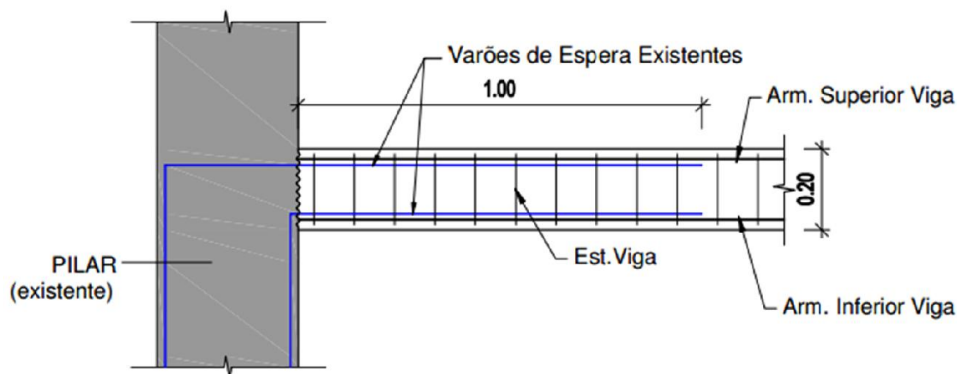


*Figura 32 - Planta estrutural na zona da rampa (Marques, 2011).*

Foi idealizada uma viga que se desenvolve paralelamente à laje da rampa (viga A), apresentando uma secção de  $35 \times 20 \text{ cm}^2$ , apoiada na estrutura do edifício e no topo de um muro de suporte (elementos já edificados) e nos pilares projetados.

As duas vigas que se desenvolvem transversalmente à rampa (viga B) vão apoiar nos pilares a edificar e nos que compõem a estrutura do edifício. Para estabelecer a ligação entre os elementos edificados e a erguer, deve ser adotado o procedimento explícito nas

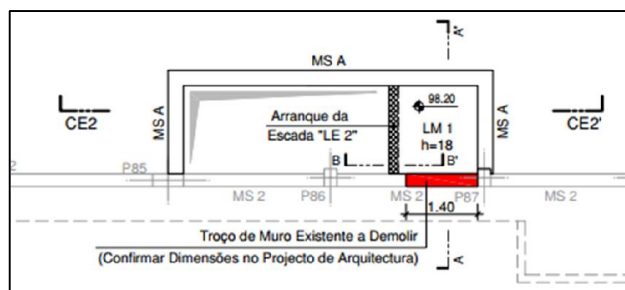
especificações técnicas, com o intuito de melhorar as condições de aderência. A armadura deve ser executada de tal forma que permita a ligação entre os pilares existentes e a viga a erigir, ou seja, deve ser estabelecida a ligação entre os varões de espera existentes e a armadura da viga (Figura 33).



*Figura 33 - Pormenor de ligação da viga B ao pilar existente (Marques, 2011).*

A laje da rampa tem como apoios o muro de betão armado existente, a estrutura do edifício e as vigas a construir. A rampa apresenta-se como uma laje armada nas duas direções. É relevante salientar que a betonagem da laje deve ser efetuada em simultâneo com as vigas projetadas. Os varões de espera existentes dos elementos de suporte devem fomentar a ligação com a armadura da laje.

A segunda laje de escadas, prevista em projeto, tem o propósito de permitir o acesso ao piso -1 a partir do exterior, sendo localizada no alçado lateral esquerdo da edificação. A sua execução impõe a construção de uma estrutura de suporte de terras (muro de suporte) e a demolição de parte do muro de suporte que compõe a estrutura do edifício, de forma a estabelecer um vão (Figura 34).



*Figura 34 - Planta estrutural da execução da laje de escadas LE2 (Marques, 2011).*

O muro de suporte a conceber, além de desempenhar uma função de contenção de terras, serve de apoio à laje de escadas e à laje maciça que forma o patamar inferior. Ambas as lajes

localizam-se 2,00 m acima da cota de fundação do muro, sendo que a laje de patamar se desenvolve ao nível do arranque da laje de escadas.

Para efetivar a ligação entre a estrutura existente e a edificar é imprescindível respeitar o estipulado nas especificações técnicas, e proceder à ancoragem e selagem da armadura, tanto ao nível das fundações como entre ambos os muros.

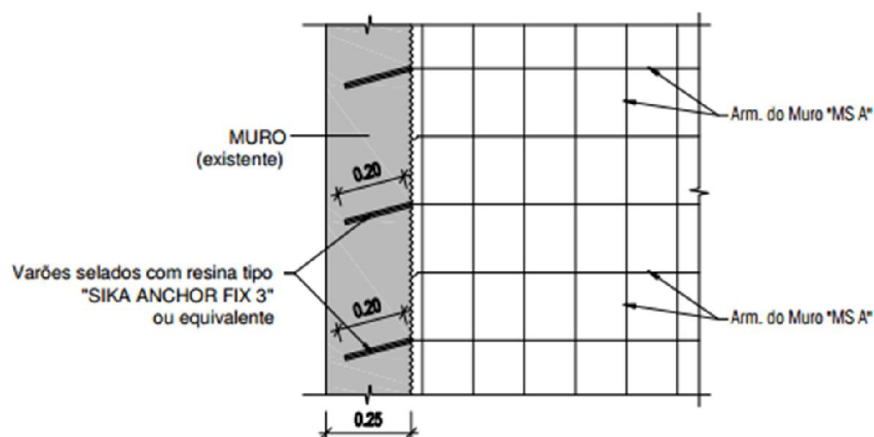


Figura 35 - Pormenor da selagem do muro ao muro já existente (Marques, 2011).

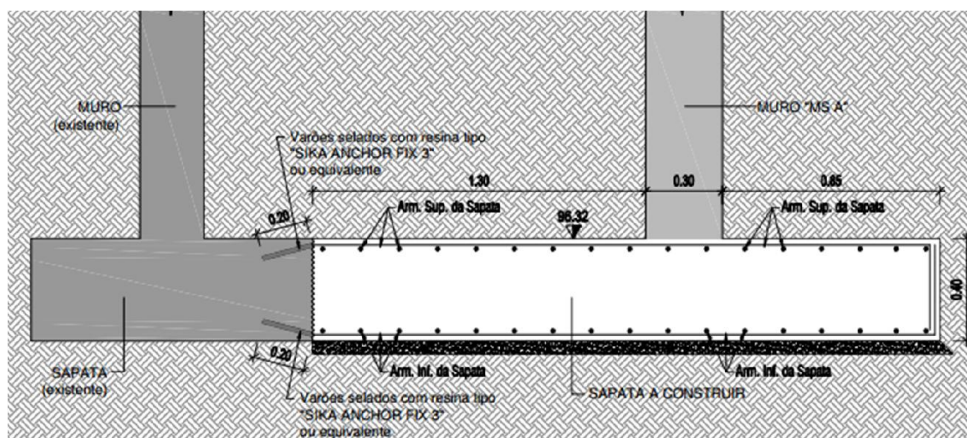


Figura 36 - Pormenor da ligação das sapatas (Marques, 2011).

O muro de suporte será dotado de uma solução de impermeabilização que compreende a utilização de uma tela asfáltica ao longo de toda a estrutura, empregando em seguida uma tela drenante para controlo do fluxo de água e uma manta geotêxtil. À cota da laje maciça deverá ser criado um sistema de drenagem que irá escoar as águas recolhidas do subsolo para o patamar, sendo seguidamente reunida pelo sistema de drenagem de águas pluviais implementado (Figura 37).

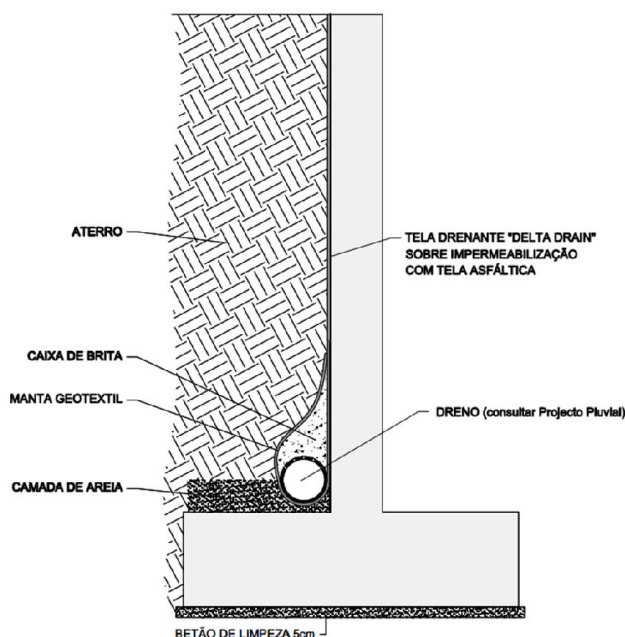


Figura 37 - Pormenor tipo de drenagem do muro (Marques, 2011).

Aquando a realização deste documento, as estruturas aludidas anteriormente ainda não tinham sido executadas, à exceção da laje de escadas a erigir junto ao palco.

### 3.6.3.3. Estrutura da Cobertura da Nave

A cobertura do pavilhão é constituída por vigas de pendente dupla de dimensões 950x1700x210 mm e madres de dimensões 115x270 mm em madeira lamelada-colada. Sobre as madres de madeira são dispostos perfis enformados a frio do tipo C 100x10x16x2.0, de forma a absorver as dilatações térmicas da chapa da cobertura.

As vigas de secção variável apoiam numa treliça metálica com 44,00 m de vão localizada no alçado lateral esquerdo do edifício, e num pórtico de betão armado, já edificado, localizado na posição oposta.

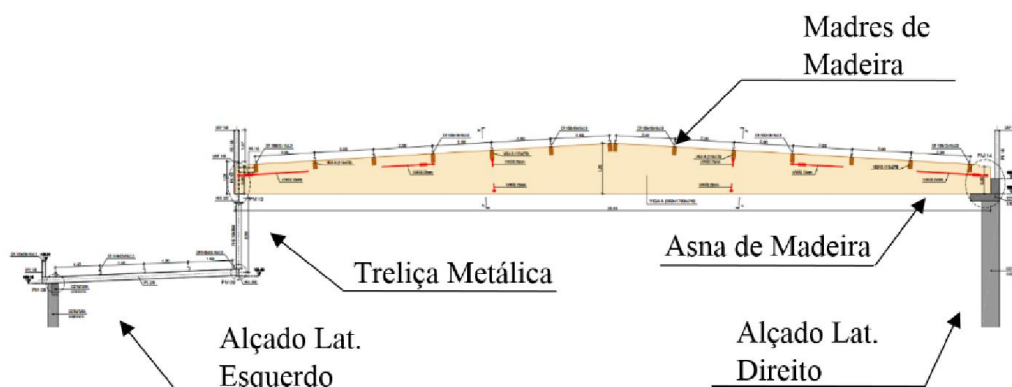


Figura 38 - Corte da estrutura da cobertura (adaptada de Marques, 2011).



A treliça metálica é apoiada no alçado principal e no posterior em paredes de betão armado. No alçado principal esta assenta num cachorro e é fixa através de ligações aparafusadas, enquanto no alçado posterior é somente fixa com auxílio a ligações aparafusadas. A treliça é constituída por perfis HEB 320 e HEA 260 (superior e inferior, respetivamente), sendo os seus montantes formados por perfis RHS 160x80x8(6) e as diagonais por RHS 180x100x8(6). O perfil superior que a integra é composto por reforços transversais na alma, nas zonas de apoio das asnas de madeira.



*Figura 39 - Fixação da treliça à estrutura de betão (fotografada a 10/10/2014).*

Na fachada lateral esquerda do edifício, ao nível da cobertura de madeira, foram previstas platibandas formadas por perfis IPE160, dispostos na vertical sobre a treliça, e por UNP 160, distribuídos horizontalmente a meio e no topo dos perfis IPE 160.

A cobertura das bancadas é formada por uma associação de perfis metálicos laminados a quente e enformados a frio. Ter-se-á perfis IPE 220 simplesmente apoiados na corda inferior da viga treliçada e num pórtico de betão armado (alçado lat. esquerdo). Sobre estes perfis, para suporte da chapa *sandwich*, adotaram-se madres enformadas a frio tipo C 140x65x16x2.5.

Em projeto foram conjecturados perfis IPE 120 para a formação da platibanda que nasceria sobre as vigas IPE 220, sendo fechados no topo por perfis enformados a frio do tipo C 120x50x16x2.5 (Figura 40). Contudo, a estrutura de betão onde apoia o IPE 220 não se encontra onde era previsto, a extremidade deste apoia diretamente sobre a estrutura existente, o que possibilitou uma alteração no modo de execução da platibanda, e a realização da mesma em alvenaria de tijolo armada. O IPE 220 é fixo ao elemento de betão existente através de bucha química.

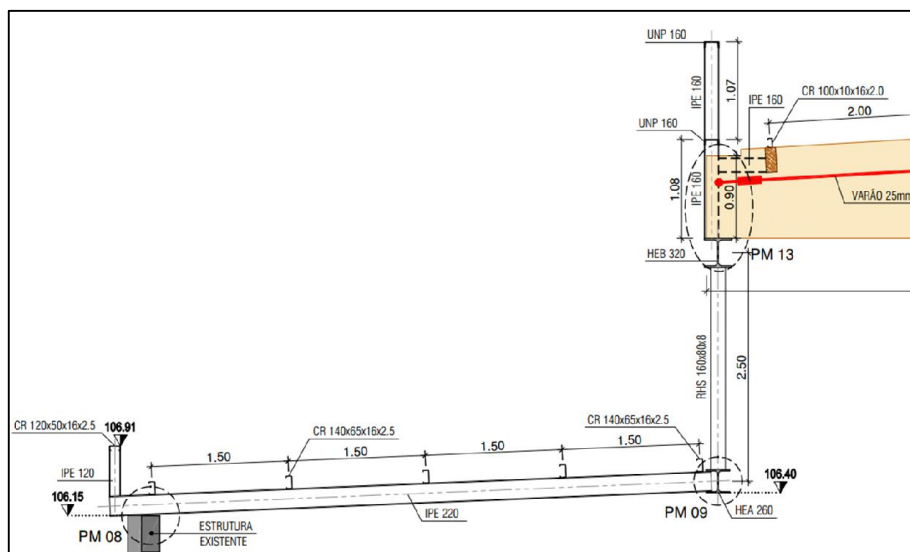


Figura 40 - Estrutura prevista em projeto de estabilidade (Marques, 2011).

Com o intuito de promover a absorção dos esforços produzidos através da ação do vento, pela estrutura de betão armado foram previstos elementos de travamento no plano da cobertura formados por cabos de aço. Estes vão contraventar a face inferior da viga principal (em madeira lamelada colada), estando distanciados horizontalmente cerca de 8,50 m.

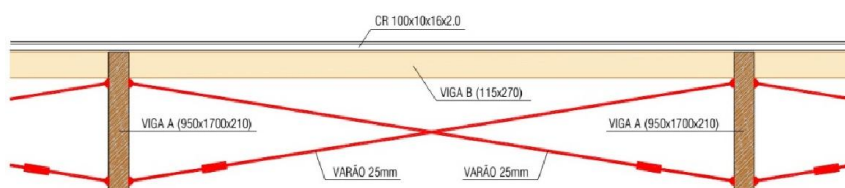


Figura 41 - Posição dos cabos de aço de 25 mm, corte (Marques, 2011).

Os elementos de metálicos devem ser submetidos a pintura intumescente para proteção contra situação de incêndio.

#### 3.6.3.4. Estrutura do Palco

O palco é composto por uma associação de pilares e vigas metálicas sobre os quais assentarão as quarteladas em madeira. Os pilares são formados por IPE 160 e as vigas compreendem a adoção de IPE 140 e UNP 140.

A fundação dos pilares foi executada através de sapatas isoladas de betão armado. Para proceder à fixação dos pilares na fundação, foi assente, sobre a sapata, uma chapa de extremidade, sendo ligada à sapata através de quatro parafusos de ancoragem. O perfil metálico que constitui o pilar é soldado à placa. Entre a sapata e a chapa de extremidade

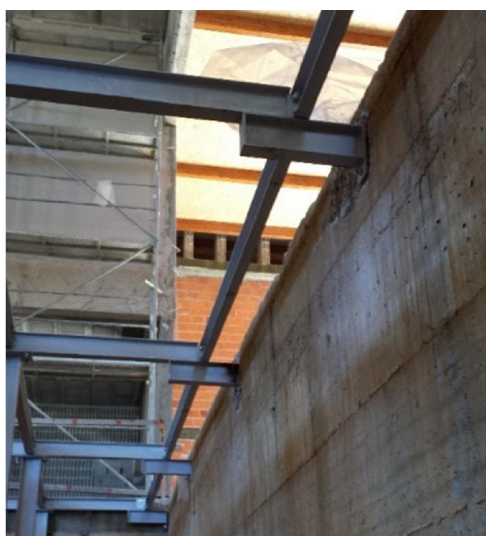


existe a necessidade de dispor uma argamassa de assentamento, porém, em obra esta metodologia não foi utilizada.



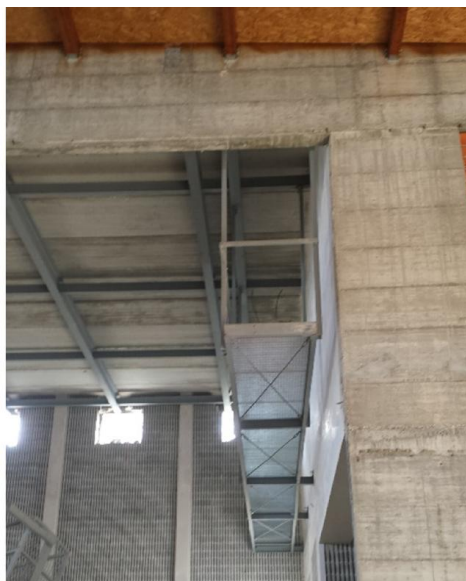
*Figura 42 - Ligação pilar/fundação (fotografada a 19/3/2015).*

Na boca de cena será colocada uma caleira para recolha de águas provenientes dos sistemas de combate a incêndio. Para se proceder ao apoio da mesma, foi prevista uma adaptação das vigas que se desenvolvem transversalmente à caleira.



*Figura 43 - Adaptação das vigas para suporte da caleira (fotografada a 4/3/2015).*

Ao nível da cobertura do palco será disposta uma teia de perfis metálicos laminados a quente, composta por uma associação de vigas principais IPE 400 e vigas secundárias IPE 200, apoiadas nas vigas de betão armado existentes através de ligações aparafusadas ou bucha química. A sua função prende-se com o suporte de todo o equipamento necessário ao funcionamento da mecânica de cena.



*Figura 44 - Passadiço de apoio à mecânica de cena (fotografada a 30/4/2015).*

Imediatamente abaixo da estrutura, nas laterais do palco, e nela suspensa por perfis UNP 120, encontram-se os passadiços de apoio à mecânica de cena, formados por perfis UNP 140 e IPE 140, sendo estes últimos apoiados nos pilares de betão armado sempre que possível através da adoção de bucha química. Ao nível vigas metálicas que compõem o passadiço foram previstos elementos de travamento em cabos de aço de 16 mm. O piso da varanda é composto por gradil metálico.

#### **3.6.4. Segurança Contra Incêndio**

##### **3.6.4.1. Considerações Gerais**

O projeto de segurança contra incêndios implementa as condições de segurança que são necessárias adotar aquando da construção de uma dada edificação ao nível dos meios de atuação/intervenção, e as condições necessárias a garantir no âmbito do isolamento e proteção e condições de evacuação tendo em consideração a utilização pretendida para o edifício.

No âmbito da regulamentação, o Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios (RJ-SCIE).

##### **3.6.4.2. Resistência ao Fogo de Elementos de Construção**

Tendo como alicerce o fato de o edifício se apresentar como um espaço polivalente destinado à prática desportiva, espetáculos do âmbito cultural, entre outras atividades permanentes

(utilização tipo VI: espetáculos e reuniões públicas e utilização tipo IX: desportivos e lazer), e o tipo de compartimentação apresentada, conclui-se a necessidade de existir um isolamento entre zonas dedicadas a utilizações distintas, bem como compartimentação geral corta-fogo e isolamento e proteção de locais de risco.

Embora a edificação da estrutura de betão e consequentemente o comportamento ao fogo que esta deve apresentar não seja da responsabilidade da presente empreitada, será feita uma alusão ao proferido para uma melhor compreensão do projeto.

Todos os elementos de suporte estrutural devem apresentar uma resistência ao fogo R60 e os elementos de suporte e compartimentação REI60, tendo em consideração o tipo de utilização e a classificação de 2ª categoria de risco. As utilizações-tipo que compõem o edifício devem estar isoladas por elementos construtivos REI90, e pela cortina obturadora, que deve permanecer fechada quando o espaço cénico não esteja em utilização.

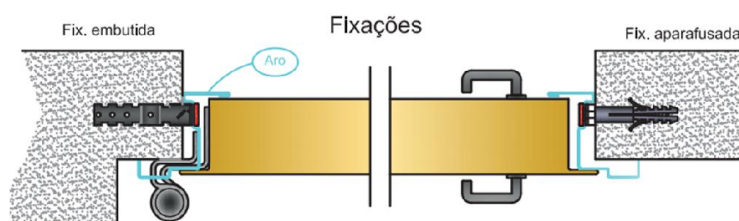
No piso 0 existem três compartimentos de fogo: um constituído pelo palco, camarins e zona envolvente; outro integrado pelo campo de jogos, área envolvente, bancadas, arrumos, posto de primeiros socorros, copa de apoio; e outro formado pelos espaços destinados aos atletas. Estes compartimentos de fogo são isolados por elementos de construção com uma classe de resistência EI60, e também pela parede que compartimenta ambas as utilizações, referenciada precedentemente.

O piso -1 é constituído por um compartimento de fogo composto pelas oficinas de apoio à atividade cénica e outro formado pela zona sob o palco, camarins, sala polivalente, lavandaria e instalações sanitárias. Estes compartimentos de fogo são isolados por elementos de construção de classe de resistência EI90.

Além desta compartimentação existe a necessidade de separar os vários locais de risco previstos em projeto. Na envolvente do compartimento da central térmica, os elementos estruturais devem possuir uma classe de resistência EI90, o pavimento uma classe de resistência REI90 e o vão deve compreender uma porta corta-fogo de classe EI30C. Todos os vãos de acesso aos balneários ou a caminhos de evacuação, a partir do recinto desportivo ou do palco, devem prever uma classe de resistência EI30C. A sala de quadros elétricos deve ser composta por elementos construtivos de classe de resistência EI90, um pavimento de classe REI90 e vãos EI45C. A sala luminotécnica, localizada no palco, deve integrar vãos da classe E30C.

No piso -1 os vãos que oferecem acesso à zona das oficinas devem respeitar uma classe E30C, assim como os vãos que dão serventia a caminhos de evacuação, à zona sob o palco e à lavandaria.

As portas corta-fogo devem, de acordo com a classificação que lhes é imposta, resistir sem deformações significativas (estabilidade mecânica), ser estanques a chamas e gases quentes e isolar termicamente, isto é, garantir que a face exposta ao fogo não se eleve acima de um determinado valor, durante um dado período de tempo (AGM, S.A., 2015). As portas a implementar em obra são em chapa galvanizada com pré-lacagem em pintura electroestática, com enchimento interior em lã de rocha e espigão lateral de segurança e de fecho automático. A montagem destes elementos é executada com garras de fixação.



*Figura 45 - Esquema de fixação de uma porta corta-fogo de 1 folha (AGM, S.A., 2015).*

#### **3.6.4.3. Equipamentos e Sistemas de Segurança**

O projeto de segurança contra incêndio prevê um sistema complexo de deteção, alarme, alerta e combate composto por um vasto conjunto de equipamentos, de forma a responder a todas as exigências regulamentares.

O edifício será contemplado com uma central de deteção e alarme/central de incêndio, localizada no posto de segurança (compartimento dos quadros elétricos), e com um repetidor dotado das mesmas funções, instalado na secretaria. A central comporta-se como o “cérebro” do sistema, monitorizando os sinais de alarme desencadeados pelos elementos de deteção e procedendo à ativação dos meios de atuação.

O sistema de segurança funciona como um circuito fechado em série, ou seja, este é composto por um conjunto de detetores, botoneiras de alarme, módulos de comando e sirenes ligados em série entre si. A atuação de um detetor ou de uma botoneira de alarme desencadeia um alarme restrito, não reconhecido pelo público como tal, através de dispositivos sonoros e luminosos. Desde a emissão do alarme restrito até ser desencadeado o alarme geral, a central está programada para contemplar duas temporizações distintas, uma que permite a deslocação até à sua localização e outra que possibilita atestar a veracidade do

alarme, caso seja acionada esta opção manualmente na central. Na hipótese de o sinal não ser desativado, a central aborda-o como legítimo, ativando os difusores de alarme geral, bem como todos os meios de atuação em simultâneo (e.g. arranque da desenfumagem, sistemas de extinção automática por água, cortina obturadora da boca de cena) e emite um sinal de alarme aos bombeiros.

Para além dos sistemas já citados, o edifício será composto por um sistema de iluminação de emergência e segurança.

▪ **Cortina obturadora de boca de cena**

A boca de cena será dotada de um dispositivo de obturação composto por uma cortina pára-chamas automática, em fibra de vidro e elementos de aço inox (barra contrapeso para estabilização da cortina no chão e calhas laterais para selagem da abertura), com uma resistência ao fogo padrão de E120. Quando içada eletricamente, esta ficará resguardada dentro de uma caixa em chapa galvanizada.

A cortina deve assegurar uma descida, num período máximo de 30 segundos, que ocorrerá por ação da gravidade, após o destrancamento ser provocado. Ulteriormente à sua descida esta deve garantir estanquidade. O sistema que compõe a cortina incluirá uma central de controlo, que comportará os comandos manuais de fecho, paragem e abertura, e uma botoneira de alarme.

Em mapa de quantidades estavam previstas duas cortinas para a boca do palco. Porém, a fiscalização e o dono de obra entenderam que só seria necessário a aplicação de uma única cortina.



*Figura 46 - Cortina pára-chamas (SEGMON, Sistemas Globais de Segurança, Lda., S.d.).*

▪ **Sistema de deteção automática de incêndio**

O sistema de deteção automática é integrado por detetores óticos de fumo, detetores de temperatura, botoneiras de alarme manual, sirenes e os módulos de comando dos diversos equipamentos, para além de todos os componentes já referenciados.

O sinal de alarme emitido aos bombeiros será efetuado através de um equipamento de transmissão automática de alerta por via telefónica.

▪ **Sistemas de combate a incêndio**

Os meios de intervenção que compõem o edifício abarcam a rede de incêndio armada (RIA), a rede de extinção automática de incêndios e a cortina de água.

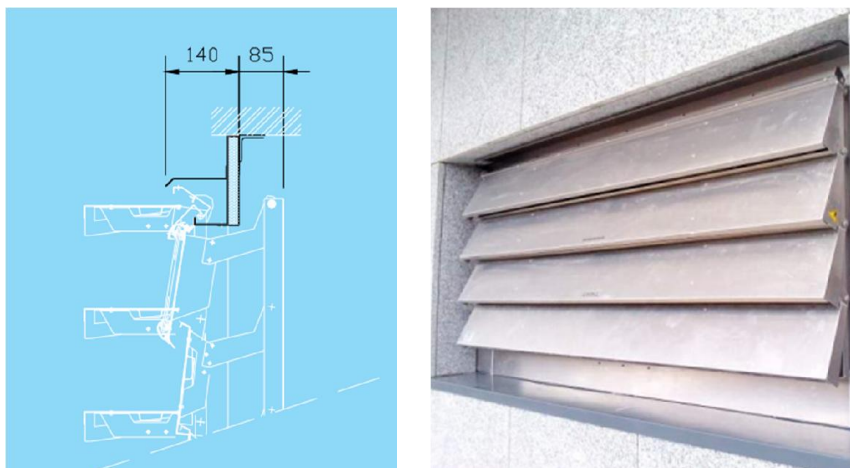
A frente do pavilhão será dotada de dois hidrantes exteriores, tipo marco de incêndio, localizados a menos de 30,00 m da saída do edifício. Todavia, a empreitada só contempla a instalação de um dos elementos uma vez que o outro já se encontra instalado.

O hidrante a instalar será de coluna seca (sem carga de água). Este possuirá um sistema de drenagem para esvaziamento automático da coluna após o fecho da válvula principal. O abastecimento será efetuado diretamente da rede pública, sendo executada a ligação através de tubagem em PEAD PN10.

▪ **Sistema de desenfumagem**

O sistema de desenfumagem contempla dois sistemas distintos, desenfumagem passiva e ativa. O sistema de desenfumagem passiva atua através de aberturas de admissão de ar novo e de escape de fumo, enquanto o sistema de desenfumagem ativa intervém através de sistemas automáticos de insuflação e extração. É relevante citar que após alarme geral e a ativação dos todos os meios de atuação, sucede-se a desativação do sistema de ventilação mecânica, à exceção dos locais contemplados com o sistema de desenfumagem ativa (bancadas, balneários e camarins no piso 1).

Na zona do palco, na parede oposta à abertura de cena, existirão quatro exutores de lamelas em alumínio duplo com isolamento e base baixa, para montagem na fachada, com 5 m<sup>2</sup> de área útil. Estes incorporaram fusíveis térmicos de abertura a 70°C, com a abertura e fecho a ser executada por ação de um motor elétrico. Os exutores executam a sua abertura para o exterior, segundo um ângulo superior a 60°. As entradas de ar serão localizadas na parte inferior do palco. Estes exutores serão comandados manualmente por uma botoneira localizada no palco ou pela central de incêndio.



*Figura 47 - Exdutores de lamelas em alumínio duplo com isolamento e base baixa (Safe Energy, Lda., 2015).*

A caixa de escadas, que estabelece a ligação entre pisos a partir do interior, deveria ser composta por uma claraboia em material translúcido. Todavia, devido à incompatibilidade da instalação do elemento com a estrutura da laje, foi solicitada a alteração para um exutor a ser aplicado na fachada, à semelhança do executado no palco. O exutor, com 1,00 m<sup>2</sup> de área útil, será acionado por um comando mecânico localizado perto da porta de acesso ao exterior. Este elemento foi previsto ser acionado unicamente pelos bombeiros.

O recinto de jogo será constituído por duas claraboias de desenfumagem, com 2,00 m<sup>2</sup> de área útil, acionadas pela central de incêndio ou por comando manual. Possuirão um motor elétrico e duas botoneiras (botoneira de incêndio, botoneira para ventilação diária).

Todos os compartimentos, localizados no piso -1, terão desenfumagem passiva. As janelas serão de abertura automática para o exterior, pela ação de motores elétricos quando acionados por comando manual ou por ordem da central de incêndio.

Os restantes espaços possuirão desenfumagem ativa, através dos sistemas de insuflação e extração de ar que compõem o sistema de ventilação mecânica do edifício.

### **3.6.5. Rede Predial de Abastecimento de Águas de Combate a Incêndios**

#### **3.6.5.1. Considerações Gerais**

O projeto de rede predial de abastecimento de águas de combate a incêndios compreende o abastecimento dos seguintes subsistemas: RIA, sistema de cortina de água, e rede de extinção automática de incêndios (*sprinklers*).

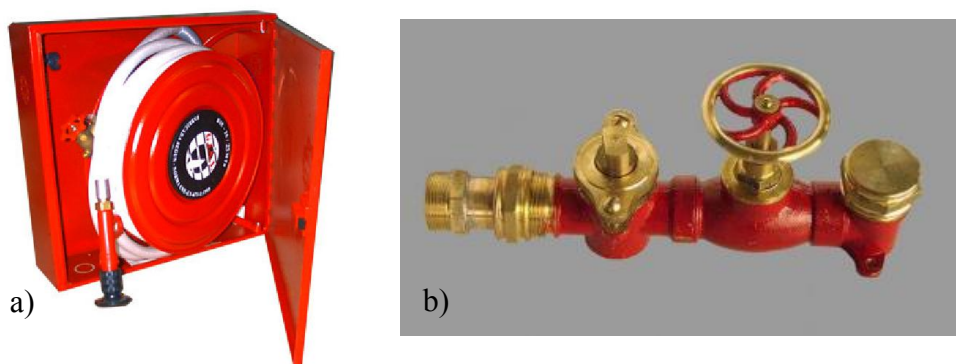
O abastecimento aos três subsistemas é efetivado a partir do reservatório enterrado, proporcionando uma autonomia de uma hora.

Existiram duas instalações de bombagem independentes, uma que serve a RIA e outra que abastece a rede de extinção automática e a cortina de água, localizadas num compartimento enterrado, adjacente ao reservatório de abastecimento.

#### 3.6.5.2. Rede de Incêndio Armada

A RIA será composta por uma fonte de alimentação, uma coluna em carga (será do tipo húmida) e bocas de incêndio armadas (tipo carretel e tipo teatro na zona do palco, na zona sob o palco e nas zonas limítrofes).

As bocas de incêndio tipo carretel são compostas por válvula, mangueira semirrígida e agulheta, sendo localizadas no interior de uma caixa de aço (NP EN 671-1), e tratam-se de um meio de primeira intervenção. As bocas de incêndio tipo teatro são acondicionadas dentro de uma caixa metálica com janela em vidro e contemplam igualmente válvula, mangueira flexível e agulheta (NP EN 671-2). Estas são compreendidas como um meio de segunda intervenção



*Figura 48 – Bocas de incêndio: a) tipo carretel (Centrotorneiras, Lda., 2015); b) tipo teatro (Seguraxira – Serviços de Segurança Industrial, Lda., 2008).*

Em termos de localização, as bocas de incêndio devem ser dispostas de modo a que a distâncias entre elas, medida ao eixo do percurso de circulação, não exceda o dobro do menor cumprimento das mangueiras com que sejam equipadas, permitindo atingir todos os pontos a proteger. Por outro lado deve ser garantida a existência de uma boca de incêndio a uma distância não superior a 5,00 m de cada saída.



### 3.6.5.3. Rede de Extinção Automática de Incêndios

As instalações de extinção automática de incêndios são formadas por canalizações fixas e rígidas em aço galvanizado, que possibilita a alimentação dos aspersores (*sprinklers*).



Figura 49 - *Sprinklers previstos em projeto (Viking Group Inc., S.d.).*

A rede de extinção automática de incêndios será disposta em toda a zona do palco assim como, sob palco, nos camarins e no corredor de acesso aos mesmos (no piso -1). Esta será integrada por um posto de controlo e alarme, que tem a função de controlar, produzir alarmes, testar, fechar, vaziar ou transmitir sinais aos locais de vigilância.

Em projeto de segurança contra o risco de incêndio estão previstos dois tipos de sistemas dissemelhantes:

- Sistema dilúvio, localizado na zona do palco;
- Sistema de tubagem húmida para as restantes áreas.

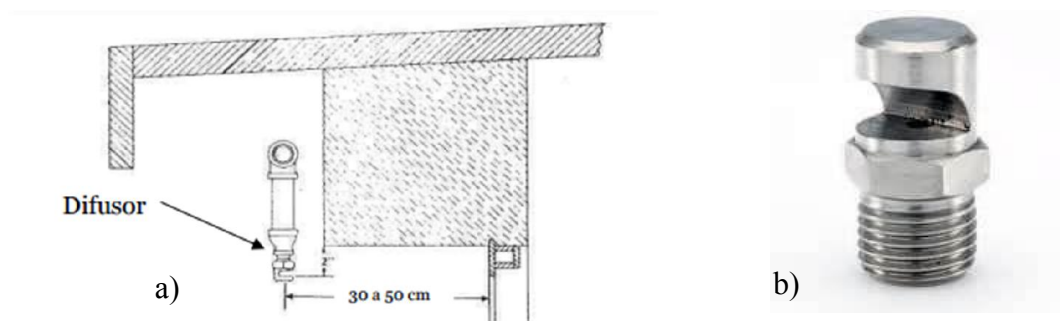
O sistema de dilúvio compreende um conjunto de *sprinklers* abertos e uma válvula de dilúvio que, quando aberta mediante um sinal do sistema de deteção, permite que a água encha a tubagem, sendo produzida uma descarga em todos os *sprinklers* (Instalfogo, Sistemas Contra Incêndios, S.A., 2014). Este tipo de sistema é aplicado em situações de alto risco, em que se pretende uma descarga imediata.

O sistema húmido é composto por um conjunto de *sprinklers* acionados automaticamente (*sprinklers standard* com fusível químico, calibrado para 68°C). A tubagem encontra-se pressurizada e cheia de água, descarregando de imediato através dos *sprinklers* acionados pelo incêndio (Instalfogo, Sistemas Contra Incêndios, S.A., 2014).

#### 3.6.5.4. Sistema de Cortina de Água

Segundo o estabelecido no Decreto-Lei n.º 220/2008, este edifício enquadra-se na segunda categoria de risco da utilização-tipo VI (espetáculos e reuniões públicas), estando obrigado a possuir um sistema de cortina de água localizada na boca de cena, tendo em conta que a caixa de palco possui uma área superior a 50,00 m<sup>2</sup>.

A cortina de água funciona como os sistemas de extinção por água tipo dilúvio, ou seja, a tubagem é seca, os difusores são abertos e o posto de comando está normalmente fechado, abrindo por ordem automática (Autoridade Nacional de Protecção Civil [ANPC], 2013). O difusor tem uma configuração estrutural que permite polvorizar num plano de 180°.



*Figura 50 - Cortina de água: a) pormenor do sistema (ANPC, 2013); b) difusor utilizado (China Agitator Online Market, 2012).*

#### 3.6.6. Rede Predial de Abastecimento de Água

##### 3.6.6.1. Considerações Gerais

O projeto de execução encerra a concretização da rede predial de abastecimento de água potável desde o ponto de abastecimento de água até aos dispositivos de utilização, englobando a rede de águas frias e quentes e a rede de retorno.

Uma rede de retorno consiste em estabelecer uma circulação constante da água quente sanitária, fazendo-a regressar ao acumulador para voltar a ser aquecida.

##### 3.6.6.2. Rede Predial de Abastecimento

O sistema de abastecimento é dividido em duas redes: uma direccionada a servir unicamente o bar localizado na zona da entrada principal (por razões de concessões futuras); e outra vocacionada para efetuar o abastecimento dos restantes dispositivos de utilização localizados no interior do edifício, as bocas de rega exteriores, e o reservatório de armazenamento de água para combate a incêndios. A alimentação será executada diretamente da rede pública.

A tubagem exterior ao edifício é executada em polietileno de alta densidade – PEAD PN10, enquanto a interior é em multicamada (*pert-al-pert*) da classe de pressão nominal PN10.

O sistema de aquecimento das águas sanitárias, para a zona dos balneários, efetuar-se-á utilizando um sistema composto por coletores solares térmicos, depósitos de acumulação e uma caldeira de condensação para apoio ao sistema solar. A rede de retorno será composta por duas bombas circuladoras. Os restantes espaços serão abrangidos por um sistema constituído por um termoacumulador elétrico, com as seguintes capacidades: 150 l – zona do bar; 200 l – instalações sanitárias de apoio aos camarins; 300 l – instalações sanitárias do piso -1).

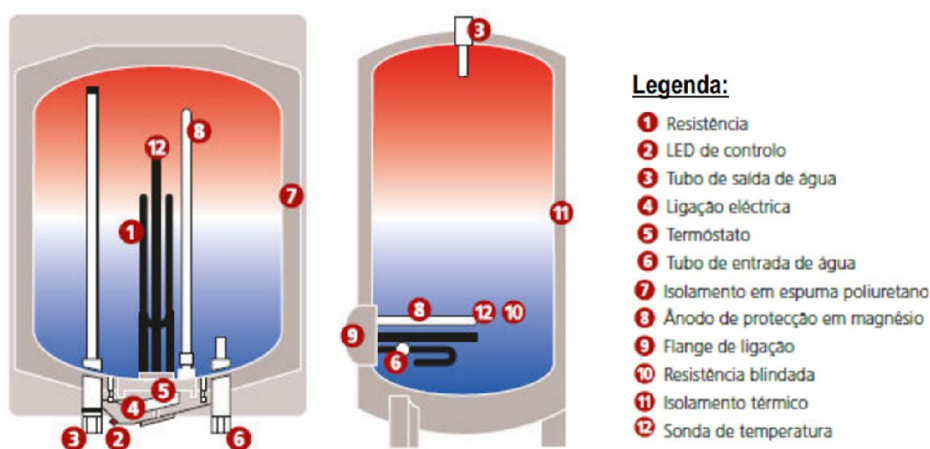


Figura 51 - Esquema de um termoacumulador elétrico tipo (Charneca, 2011).

O isolamento térmico da tubagem é realizado através de uma manga de borracha esponjosa, que a embebe.

A tubagem exterior foi executada de forma a se encontrar a uma profundidade de cerca de 0,80 m, respeitando o estabelecido em caderno de encargos. Esta foi assente sobre uma camada de areia bem compactada, com uma espessura de 0,10 m, sendo coberta por material idêntico até 0,30 m acima da tubagem. Sobre esta camada dispõe-se uma fita sinalizadora. O restante enchimento é realizado com material da própria vala (mas isento de pedras, torrões ou material orgânico) e compactado. Esta metodologia é igualmente aplicada na execução das restantes redes, devendo ser efetuada a compactação em camadas de 0,30 m.

### **3.6.7. Rede Predial de Drenagem de Águas Residuais Domésticas**

#### **3.6.7.1. Considerações Gerais**

O sistema de drenagem de águas residuais domésticas é constituído pelos seguintes elementos:

- Ramais de descarga – comportam o transporte de águas provenientes dos aparelhos sanitários para o tubo de queda ou coletor predial;
- Ramais de ventilação – destinados a assegurar a ligação dos ramais de descarga à coluna de ventilação, atestando o fecho hídrico nos sifões, quando tal não seja executado de outra forma;
- Tubo de queda – canalização vertical destinada a receber as águas residuais dos diferentes ramais de descarga e consequente transporte até ao coletor predial, e ventilar a rede;
- Colunas de ventilação – destinadas a complementar a ventilação efetuada através dos tubos de queda;
- Coletor predial – destinado à recolha das águas residuais provenientes dos tubos de queda, ramais de descarga e de condutas elevatórias existentes e a sua condução para o ramal de ligação ou outro tubo de queda.
- Ramal de ligação – estabelece a ligação entre a câmara de ramal de ligação e o coletor de drenagem público.

#### **3.6.7.2. Drenagem de Águas Residuais**

A drenagem de águas residuais desenvolve-se em dois níveis, as provenientes do piso 0 e as do piso -1. Todas as águas residuais são recolhidas nos dispositivos através dos ramais de descarga. Os ramais de descarga por sua vez são ligados aos coletores prediais, através de câmaras de inspeção, que conduzem as águas residuais à câmara de ramal de ligação e consequentemente ao coletor público. A ligação entre coletores prediais é efetuada através de câmaras de visita.

As águas residuais recolhidas no piso -1, isto é, abaixo do nível do arruamento onde se encontra instalado o coletor público, são direcionadas para dois poços de recolha e bombagem, compostos por uma única célula. Estes elementos têm a finalidade de armazenar as águas residuais e posterior elevação por meios mecânicos (instalação elevatória composta

por dois elementos de bombagem submergíveis, sendo um de reserva), através de uma conduta elevatória, até atingir a caixa de dissipação de energia a partir da qual escoar por ação da gravidade até à câmara de ramal de ligação.

Um dos poços de recolha e bombagem localiza-se no exterior do edifício, fazendo a recolha das águas residuais provenientes de toda a zona sob o palco. O segundo poço situa-se no interior do edifício, no compartimento localizado sob a zona das bancadas, e recolhe as águas residuais do mesmo.

As águas residuais recolhidas acima ou ao mesmo nível do arruamento onde está instalado o coletor público em que vão descarregar (piso 0) são escoadas para este por ação da gravidade.

O sistema interior é executado em PVC, de acordo com a norma NP EN1329, com as tubagens suspensas em tetos falsos, de montagem à vista (sempre que possível) ou enterrada no pavimento dos pisos. Para a tubagem exterior (coletores) optou-se por PVC-U da classe de rigidez nominal SN4/PN6, de acordo com a norma NP EN1456. No sentido de evitar problemas, os coletores domésticos localizam-se sempre à direita do coletor pluvial (quando se olha para jusante) e sob estes.

A instalação de bocas de limpeza nos coletores prediais é obrigatória aquando de uma mudança de direção (onde não é possível instalar câmara de inspeção), devendo possuir um diâmetro no mínimo igual ao respetivo coletor predial, tendo a sua abertura tão próxima quanto possível e de fácil acesso. Estas devem ser efetuadas quando a tubagem anda no teto do piso -1.

O sistema de drenagem de águas residuais domésticas terá ventilação obtida a partir de colunas de ventilação (uma vez que não há tubos de queda) ligadas às caixas de inspeção.

### 3.6.8. Rede Predial de Drenagem de Águas Pluviais

#### 3.6.8.1. Considerações Gerais

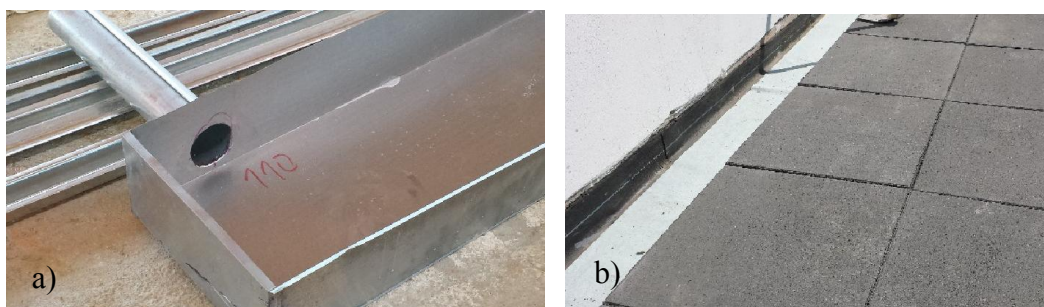
O sistema de drenagem de águas pluviais é integrado pelos seguintes elementos:

- Caleiras – dispositivos de recolha, destinadas a conduzir as águas para ramais ou tubos de queda;
- Ramais de descarga – canalização destinada ao transporte das águas provenientes dos dispositivos de recolha para tubos de queda ou coletores prediais;
- Tubos de queda – transportam a soma das descargas das zonas de recolha para o coletor;
- Coletor predial – transporta a soma das descargas dos tubos de queda e de possíveis ramais adjacentes para a câmara de ramal de ligação;
- Colunas de ventilação – destinadas a ventilar poços de bombagem;
- Ramal de ligação – compreendido entre a câmara de ramal de ligação e o coletor de drenagem público.

#### 3.6.8.2. Drenagem de Águas Pluviais

O sistema de drenagem de águas pluviais comporta o escoamento das águas provenientes da cobertura, do subsolo, da caleira situada na boca do palco, e caleiras e ralos de pavimento, encaminhando-as para o coletor público de águas residuais pluviais.

No âmbito das águas coletadas ao nível da cobertura, a rede tem início nas caleiras de recolha de águas pluviais, encaminhando as águas aos tubos de queda que por sua vez as conduzem através de um sistema de coletores até a uma câmara de ramal de ligação.



*Figura 52 - Caleira: a) caleira da cobertura da nave em chapa de zinco lisa com 5mm de espessura (fotografada a 22/12/2014); b) caleira da cobertura executada em lajeta térmica (fotografada a 1/4/2015).*

As caleiras comportam duas soluções diferenciadas. Na cobertura da nave do recinto desportivo, as caleiras são executadas em chapa de zinco lisa com 5 mm de espessura, com secções que variam entre 240x200 ou 180x150 mm. Sob a caleira são dispostas placas de *roffmate* com o propósito de desempenhar a função de isolamento acústico. Na restante cobertura, a caleira de secção 180x150 mm é concretizada implementando a metodologia apresentada para revestimento da cobertura com lajeta térmica. Nesta situação, a tela deve impermeabilizar a parede, dobrando cerca de 20 cm.

Na boca de cena está prevista a execução de uma caleira retangular pré-fabricada, com 190 mm de largura e 100 mm de altura, em betão polímero, para drenagem das águas provenientes da cortina de água. A grelha de ranhura é colocada superiormente e as suas laterais são revestidas com betonilha de enchimento até à cota do pavimento do palco.



*Figura 53 - Caleira pré-fabricada em betão polímero com grelha de ranhura em aço inoxidável (Aluline, Lda., S.d.).*

As águas provenientes da caleira são direcionadas para tubos de queda, dispostos nas laterais da mesma, que as encaminham para câmaras de inspeção no piso -1.

Em torno da envolvente da cave encontram-se executados dois drenos em PVC-U, de classe de rigidez nominar SN4, compondo o sistema de drenagem dos muros de suporte já existentes. O muro de suporte a ser executado será constituído por um sistema de drenagem idêntico, efetuando a descarga das águas na laje maciça que constitui o patamar, recolhidas por uma grelha localizada na mesma. Ao longo do solo de fundação da cave também foram dispostos vários drenos para recolha das águas resultantes da elevação do nível freático.

Os drenos devem ser perfurados e envoltos em manta geotêxtil, de acordo com a norma NFU 51-101.





*Figura 54 - Execução dos drenos (fotografada a 15/10/2015).*

As águas recolhidas abaixo do arruamento (ação executada pelos drenos, caleiras e ralos de pavimento e pela caleira da boca de cena) são direcionadas para um poço de recolha e bombagem de uma única célula, através de coletores prediais. Por ação de meios mecânicos (instalação elevatória composta por dois elementos de bombagem) procede-se à elevação das águas pluviais até atingir a caixa de dissipação de energia, a partir da qual escoam por ação da gravidade até à câmara de ramal de ligação, efetuando a ligação ao coletor público. Existe a necessidade de executar um poço de recolha e bombagem para as águas provenientes da descarga de fundo do reservatório de acumulação de água para o combate a incêndios, localizado no compartimento das centrais supressoras de incêndio.

A ventilação dos poços de recolha e bombagem é assegurada por uma coluna de ventilação. Toda a rede, incluindo colunas de ventilação, é composta por tubos de PVC-U da classe de rigidez nominal SN4, de acordo com a norma NP EN 1456.

### **3.6.9. Rede de Abastecimento de Gás**

A instalação de gás é fundamentalmente constituída por uma caixa de entrada com contador, uma rede de distribuição para o local de consumo, caixas de transição de material, válvulas de corte de  $\frac{1}{4}$  de volta localizadas antes de cada dispositivo e de caixas de transição de material, e uma válvula de corte geral do abastecimento ao imóvel do tipo “corte rápido”.

O fornecimento de gás é executado a dois locais, à copa de apoio e à central térmica para o funcionamento da caldeira. É importante salientar que o projeto que compõe o caderno de encargos foi idealizado para abastecimento através de gás natural. Porém, a povoação em questão não possui as infraestruturas idealizadas, o que motivou a alteração de determinados elementos que formam a rede para receberem gás propano.



O abastecimento será efetuado através de um depósito de gás instalado à superfície por uma entidade do setor, mediante concessão do serviço. A execução do ramal de ligação também é da responsabilidade da mesma entidade.



*Figura 55 - Exemplo de instalações de depósito de gás propano instalado à superfície (Suministros Industriales Baix, S.L., 2012).*

A tubagem e respetivos acessórios são em cobre, cumprindo os requisitos estabelecidos pela norma NP-1057. Os tubos de cobre dispõem de um revestimento exterior em polietileno (PE) que lhes assegura proteção química e elétrica.

A central térmica será provida de um sistema de deteção de gás combustível concebido para provocar o corte automático do abastecimento em caso fuga de gás e um sistema de ventilação permanente.

### **3.6.10. Painéis Solares**

#### **3.6.10.1. Considerações Gerais**

O sistema preconcebido para o aquecimento das águas quentes sanitárias dos balneários desportivos contempla a utilização da energia capturada pelos coletores solares, presentes na cobertura do edifício. Estes foram dimensionados com o intuito de satisfazer cerca de 20% a 40% das necessidades, sendo o restante assegurado por uma fonte de aquecimento de gás propano.

#### **3.6.10.2. Composição do Sistema**

O sistema será formado por seis baterias de dois coletores solares. O suporte destes elementos serão efetuado com base numa estrutura angular em alumínio, de forma a cumprir o ângulo de inclinação estipulado em projeto de painéis solares.

É importante salientar que os coletores solares estão previstos serem instalados na cobertura impermeabilizada com tela asfáltica, inviabilizando a fixação direta. Como solução serão executados maciços em betão leve com 10 cm de altura sobre a tela, impossibilitando a sua danificação e salvaguardando a carga aplicada na laje.

O sistema projetado inclui dois depósitos de serpentina simples, com uma capacidade total de 1500 l cada, sendo que um dos depósitos de acumulação é acoplado ao sistema de coletores solares e o outro funcionará de apoio acoplado à caldeira de gás propano.

A caldeira serve de apoio à energia solar, só entrando em funcionamento quando o sistema de coletores solares não garante a temperatura mínima. Contudo, esta também fornece água quente a uma unidade de tratamento de ar novo (UTAN) composta por bateria de água.

A rede geral de tubagem possui um sistema de circulação forçada composto por bombas circuladoras que impulsionam o fluido térmico que constitui os circuitos.

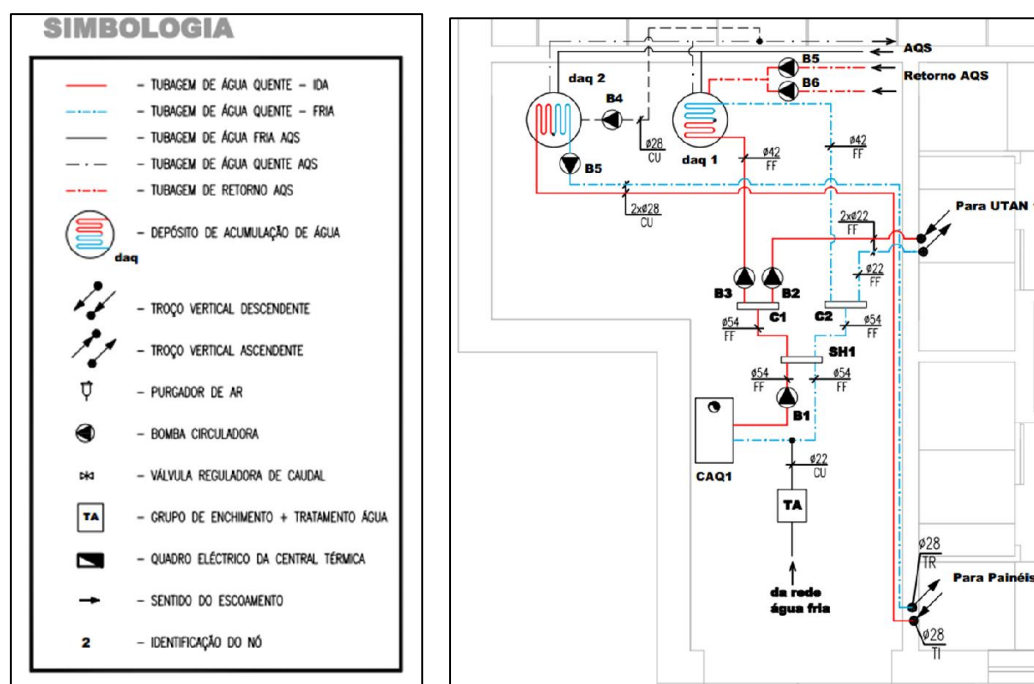


Figura 56 - Esquema do funcionamento dos sistemas (Sousa, 2011).

### 3.6.11. Mecânica de Cena

O projeto de mecânica de cena engloba todo o teor relacionado com os aspetos cénicos não mencionados em outras especialidades que compõem o caderno de encargos, isto é, prevê todos os parâmetros relacionados com:

- Comunicação e sonorização cénica;

- Controlo de cena;
- Equipamentos de mecânica de cena;
- Sistemas de suspensão, que comporta sistemas de varas e um sistema amovível em *truss*, e respetivo sistema de comando;
- Acessórios cénicos (e.g. varas, sistema de calhas para abertura do pano da boca, cenas e cortinas);
- Iluminação cénica, que compreende toda a rede de iluminação (e.g. projetores, equipamento cénico eletrificado) e sistema de alimentação.

É oportuno enfatizar que o caderno de encargos é composto por um projeto obsoleto nesta temática. Grande parte dos equipamentos solicitados encontram-se desatualizados (e.g. fornecimento de videogravador; fornecimento de um sistema de comunicação de palco por fios, ou seja, os auscultadores são ligados por fio a uma das caixas de parede espalhadas pelo palco para efetuar a comunicação) ou desajustados à utilização pretendida (e.g. sistema amovível de *truss* em “u”). Como solução foi proposto um novo projeto, desenvolvido pelo subempreiteiro, com o intuito de preencher as lacunas verificadas e corresponder às necessidades previstas para o edifício.

### **3.6.12. Instalações Mecânicas de Ventilação**

#### **3.6.12.1. Considerações Gerais**

O complexo é dotado de dois sistemas de ventilação mecânica, um vocacionado para o recinto de jogos e bancadas e outro destinado aos balneários, instalações sanitárias, salas com ocupação e arrumos.

Estes sistemas têm como principal objetivo efetuar a limpeza do ar ambiente, eliminando poeiras, gases, fumos ou cheiros indesejáveis e aquecer ou arrefecer o ar de insuflação.

Para o assentamento dos equipamentos na cobertura é necessário prever a execução de um maciço de betão leve, em conformidade com o que é imposto em projeto acústico, impedindo a propagação das vibrações geradas pelas máquinas.

#### **3.6.12.2. Sistema de Ventilação**

O sistema de ventilação mecânica instalado no campo de jogos e bancadas é composto por uma rede de condutas que se desenvolvem ao longo da cobertura e uma UTAN.

Nas instalações sanitárias, arrumos e salas com ocupação está prevista a instalação de ventilação mecânica, enquanto nos balneários/vestiários ter-se-á termoventilação. Serão instaladas duas unidades de pressurização, uma unidade de extração e duas UTAN (sendo uma com bateria de água, por outras palavras, o aquecimento do ar proveniente do exterior é executado através de água que advém de um circuito ligado à caldeira).

As condutas são do tipo *spiro*, isto é, tubos executados a partir de chapa de aço galvanizado enrolada com fecho tipo *grooved seam* ou de secção retangular também em chapa de aço galvanizado, ambas com uma espessura de 0,50 mm, e de classe de resistência ao fogo padrão de EI60 ou EI90, consoante o compartimento. As juntas são estanques com mástique e cobertas com folha de alumínio autoadesiva. A ligação às unidades eletromecânicas é realizada com mangas flexíveis de neoprene, assim como aos plenos dos difusores e grelhas. As condutas exteriores são protegidas com forra mecânica de alumínio de 8 mm.



*Figura 57 - Condutas da instalação mecânica de ventilação (fotografada a 16/4/2015).*

No caso das condutas de extração, quando estas atravessarem zonas corta-fogo distintas, possuirão proteção exterior corta-fogo com capacidade de resistir duas horas, através da aplicação de *dossolan 3000* projetado com uma espessura adequada às dimensões da conduta. Os suportes deverão também possuir proteção corta-fogo de igual duração.

Os ventiladores de extração de fumo devem resistir, sem alterações do seu funcionamento, à passagem do fumo a uma temperatura de 400°C durante uma hora.

### **3.6.13. Instalação de Energia Elétrica**

A rede de energia elétrica estabelece o abastecimento de todos os quadros e dispositivos das diversas especialidades e armaduras de iluminação. A rede de cabos desenvolve-se pelo exterior, enterrada e protegida em tubo corrugado, até à sala de quadros localizada no interior

do edifício, a partir da qual deriva e estabelece a ligação aos diversos dispositivos e restantes quadros de alimentação.

É imperativo a correta sinalização da tubagem exterior, que se desenvolve entre caixas de visita, respeitando as cores do tubo corrugado (vermelho – rede elétrica; verde – rede ITED), assim como a demarcação das mesmas com fita sinalizadora, prevenindo possíveis acidentes em futuras intervenções.



*Figura 58 - Execução da colocação da rede elétrica e ITED (fotografada 26/3/2015).*

A tubagem exterior deve ser assente sobre uma camada de areia bem compactada, com uma espessura de 0,10 m, e coberta por material idêntico até 0,30 m acima da tubagem. O restante enchimento é realizado com material da própria vala (mas isento de pedras, torrões, material orgânico) e compactado.

O abastecimento de energia elétrica pode ser efetuado de duas formas: diretamente da rede pública ou através de geradores de emergência, em caso de falhas ou perturbações da rede pública. Existiram dois geradores à disponibilização, um gerador de socorro de 250 kVA e um gerador de segurança de 165 kVA. O gerador de socorro assegura o fornecimento de energia elétrica à totalidade do edifício, permitindo o funcionamento do pavilhão em condições de segurança e conforto. O gerador de segurança destina-se a assegurar o fornecimento de energia elétrica à rede de combate a incêndio.



## Capítulo 4 - Acompanhamento de Obra

### 4.1. Introdução

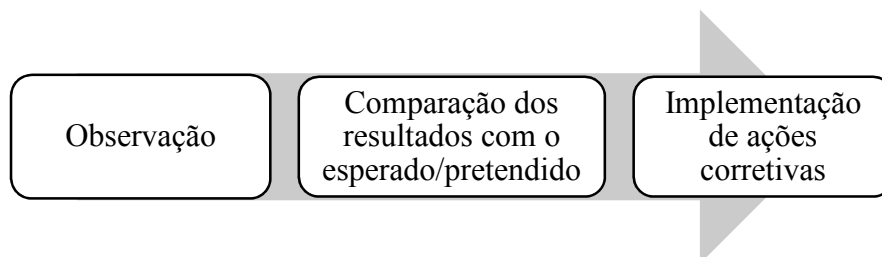
O presente capítulo integra-se na fase de execução da construção do edifício. Neste pretende-se expor as várias temáticas/questões com que o diretor de obra se depara no exercício da sua função e as quais foi possível acompanhar e participar ao longo de todo o estágio. Outra das matérias abordadas engloba os problemas/situações ocorridas durante a execução, sendo unicamente referenciadas as mais relevantes.

### 4.2. Controlo e Gestão de Obra

#### 4.2.1. Controlo de Custos

Os procedimentos de controlo de custos têm por objetivo permitir manter o empreiteiro geral periodicamente informado do valor dos trabalhos realizados (por este ou pelos subempreiteiros), bem como do valor global da empreitada.

O ato de monitorização dos custos está diretamente relacionado com todas as matérias de gestão e controlo em obra (e.g. controlo do prazo: um atraso significativo desencadeia um aumento de recursos com o intuito de terminar o trabalho dentro do prazo estipulado, originando um aumento na despesa).



*Figura 59 - Passos base de qualquer sistema de controlo (adaptado de Coutinho, 2013).*

A estratégia de controlo de custos compreende a medição mensal dos trabalhos executados, em valor acumulativo e individualizado, possibilitando uma monitorização do valor da empreitada; a elaboração de autos de medição; a fiscalização dos trabalhos executados pelo subempreiteiro e consequente aprovação dos autos de medições apresentados por este. A medição dos trabalhos executados a mais, de forma a prever o custo inerente; elaboração do controlo dos trabalhos a menos e de erros e omissões ocorridos (bem como o custo intrínseco

aos mesmos e no caso da detecção ser elegível anteriormente, o custo suportado pelo empreiteiro); e por último a análise de todas as faturas emitidas.

Em obra este controlo era desempenhado através de um documento síntese, composto pelos vários artigos/trabalhos abrangidos pela empreitada; com as quantidades previstas em mapa de medições e as medidas em obra; as quantidades dos trabalhos já efetuados; o respetivo valor contratualizado e o efetivamente “pago” (possibilitando uma análise das perdas ou do lucro obtido); acrescentando ainda informação acerca do já faturado para cada artigo (tanto no caso dos subempreiteiros, como do empreiteiro geral) nos autos de medição anteriores; e o controlo efetuado ao nível de trabalhos a mais e erros e omissões detetados, incluindo a informação do valor a assegurar pelo empreiteiro.

Um dos problemas verificados neste âmbito consistiu na incompatibilidade entre o método de pagamento do dono de obra para com o empreiteiro e o do empreiteiro para com os subempreiteiros e fornecedores. Verificou-se o suplantar da data de pagamento dos autos de medição dos sessenta dias (máximo estipulado em contrato) por parte do Município de Cantanhede. Na situação do empreiteiro, o fornecimento dos materiais era efetuado em muitas situações com pagamento na entrega, sendo que muitos fornecedores não possibilitam outra forma de pagamento, ou o pagamento de uma percentagem adiantada e o remanescente do valor aquando da receção em obra, na situação do material em questão ser muito específico. Ao nível do pagamento aos subempreiteiros este era efetuado após a aprovação do auto de medição e em muitas situações, com o intuito de reduzir o valor da empreitada, negociou-se o pagamento do material assim que presente em estaleiro de obra ou o pagamento de um adiantamento inicial. A conjugação destas duas realidades tão distintas e o fato de a empresa possuir outras obras de igual dimensão orçamental, foi agravando o fundo de maneio, podendo ter proporcionado a paragem da obra.

#### ▪ **Auto de medição**

O auto de medição é um documento que está diretamente relacionado com a faturação dos trabalhos executados. Este documento encerra o tipo de trabalhos, a quantificação, o preço unitário da tarefa e o valor total a faturar por cada um e na totalidade. Contudo, só após a ser aprovado a fatura é emitida (cf. Anexo A).



▪ **Erros ou omissões durante a empreitada**

Em caso de erros ou omissões nos elementos dos projetos por que se rege a execução dos trabalhos, o diretor de obra deve comunicar ao diretor da fiscalização de obra após a sua deteção. O suprimento de erros e omissões só pode ser ordenado quando o somatório do preço atribuído a tais trabalhos mais o preço de anteriores trabalhos de suprimento de erros e omissões e de trabalhos a mais não exceda 5% do preço contratual.

O empreiteiro é responsável por metade do preço dos trabalhos de suprimentos de erros e omissões cuja deteção era exigível na fase de formação de contrato ou, no caso de não ser exigível a sua deteção nessa fase, num prazo de 30 dias a contar da data exigível para a sua deteção.

O preço e o prazo de execução para os trabalhos que advenham de erros e omissões são estipulados, segundo o artigo 377º do CCP, implementando o mesmo critério utilizado para os trabalhos a mais.

Durante a execução da obra existiram vários problemas de erros ou omissões (a serem apresentados no final deste capítulo), contudo foram quase sempre detetados atempadamente, à exceção da cabelagem em falta no projeto de mecânica de cena, um edifício para acondicionamento dos geradores e as cotas do terreno da envolvente, o que implica que o empreiteiro assegure 50% do valor. Porém, no capítulo da mecânica de cena, após negociações com o subempreiteiro foi proposto ao dono de obra uma alteração do projeto, aproveitando a circunstância de este já se encontrar desatualizado, e suprimindo-se ao máximo a cabelagem através da adoção de sistemas *wireless*.

▪ **Trabalhos a mais e a menos**

Citando o ponto 1 do artigo 370º do CCP, os trabalhos a mais englobam todos aqueles cuja espécie ou quantidade não esteja prevista no contrato e que se tenham tornado necessários à execução da obra na sequência de uma circunstância imprevista e não possam ser tecnicamente ou economicamente separáveis do objeto do contrato sem inconvenientes graves para o dono da obra ou, embora separáveis, sejam estritamente necessários à conclusão da obra. É de salientar que não se considera trabalhos a mais aqueles relacionados com o suprimento de erros ou omissões.

Tendo o contrato sido celebrado na sequência de concurso público e o somatório do preço contratual com o preço atribuído aos trabalhos a mais seja igual ou superior a 5 000 000€

(Regulamento n.º1251/2011 da Comissão, de 30 de novembro de 2011), a sua realização não pode ser ordenada, ou quando o preço atribuído aos trabalhos a mais (no total) ultrapasse 40% do preço contratual. Caso contrário devem ser objeto do contrato celebrado.

O empreiteiro tem obrigação em executá-los se lhe for ordenado por escrito e entregue todos os elementos necessários, contudo este pode rejeitar caso os trabalhos sejam de espécies diferentes do previsto em contrato ou sendo da mesma espécie de outros previstos mas em condições diferentes de execução, ou o empreiteiro não disponha de meios humanos ou técnicos indispensáveis a execução. Caso o dono de obra considere injustificada a não execução por parte do empreiteiro pode optar pela execução dos trabalhos diretamente ou por intermédio de terceiros, ou ordenar ao empreiteiro a execução (o não cumprimento pode originar a aplicação uma sanção pecuniária compensatória por cada dia de atraso, correspondente a 1/1000 do preço contratual, sem prejuízo da resolução do contrato). A execução dos trabalhos a mais devem ser formalizados por escrito.

O preço a pagar por trabalhos a mais e respetivo prazo de execução são afixados dependendo se correspondem à mesma espécie de trabalhos abrangidos em contrato e se a execução é efetuada em condições semelhantes ou não. Na primeira situação é aplicável o preço unitário contratualizado e o prazo parcial de execução previsto em plano de trabalhos para a espécie de trabalho em questão, no segundo caso (de espécie diferente ou da mesma espécie mas execução em condições diferentes) deve ser apresentada uma proposta de preço e prazo de execução. Caso não seja estabelecido um acordo com o dono de obra sobre o custo ou prazo de execução, são executados e pagos com base na contraproposta do dono de obra.

No âmbito dos trabalhos a menos, o empreiteiro só pode deixar de executar quaisquer trabalhos previstos no contrato por ordem do dono de obra sendo o valor dos mesmos deduzido no preço contratual. Quando, por virtude da ordem de supressão de trabalhos, os trabalhos executados pelo empreiteiro tenham um valor inferior em mais de 20% ao preço contratual, este tem direito a uma indemnização correspondente a 10% do valor da diferença verificada.

No decorrer deste tema será apresentada uma tabela com os trabalhos a mais e a menos verificados em obra (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo dos trabalhos a mais e a menos verificados.

Trabalhos a mais	Trabalhos a menos
Aumento da área de cobertura a revestir com a solução que compreende tela asfáltica, manta geotêxtil e lajeta térmica	Redução da área de cobertura a revestir em painel <i>sandwich</i>
Execução das platibandas em alvenaria armada	Suprimento da execução das platibandas em elementos metálicos
Revestimento da viga de betão localizada ao nível da estrutura de madeira da cobertura, no alçado lateral direito, em OSB3	Eliminação de quatro painéis translúcidos previstos na cobertura da nave
Aumento do número de perfis IPE 160 a formar a platibanda sobre a treliça	Exclusão de uma cortina obturadora de boca de cena
Execução de paredes falsas em gesso cartonado hidrófugo	Eliminação da manga retrátil

▪ **Maior valia e menor valia**

Os conceitos de menor e maior valia estão diretamente relacionados com a qualidade e o preço dos trabalhos.

Quando o diretor de obra invoca uma maior valia na realização de um certo trabalho significa que está a propor à aprovação da fiscalização um sistema/material de qualidade superior e logo à partida de valor acrescentado (e.g. sendo que a espessura do pavimento desportivo estipulado em caderno de encargos já se encontra descontinuado, e o equivalente é de espessura inferior, nesta situação o diretor de obra pode propor um piso com a espessura superior invocando uma maior valia).

A menor valia consiste no conceito inverso (e.g. está imposto em projeto a adoção de duas telas com uma determinada espessura; porém, a tela inferior pode compreender uma espessura a baixo, neste caso é solicitada uma menor valia).

#### 4.2.2. Controlo de Prazos

O controlo de prazos tem como objetivo primordial a monitorização dos prazos parciais e do prazo final da obra durante a sua execução. Este procedimento comporta a seguinte metodologia:

- Análise do plano de trabalhos aprovado relativamente aos trabalhos contratuais e eventuais trabalhos adicionais, promovendo as correções necessárias, respeitando sempre o PSS, assim como a data limite contratualizada;
- Comparação do plano de trabalhos aprovado com a situação real da obra;
- Identificação dos principais desvios verificados (caso existam), promovendo ações retificativas necessárias de forma a recuperar de eventuais atrasos;
- Realização de uma estimativa de tempo para os trabalhos ainda por executar, tendo como base a experiência da realização dos trabalhos anteriores em obra;



*Figura 60 - Procedimento de controlo.*

A identificação atempada de um atraso e a imediata implementação das respetivas medidas corretivas resulta numa recuperação mais simples e menos dispendiosa. A abordagem aos desvios verificados durante a execução deve ser efetuada da seguinte forma:

- Analisar a situação;
- Desenvolver opções favoráveis;
- Implementar a solução mais fiável.

Usualmente a medida corretiva mais comum envolve o aumento de recursos disponíveis para a execução e conclusão da tarefa. Em caso de se verificar atrasos significativos podem ser tomadas medidas excecionais, como o aumento do número de horas de trabalho diário, trabalhar aos fins de semana e feriados, e a utilização de incentivos económicos.

O diretor de obra deve informar mensalmente o diretor de fiscalização da obra dos desvios que se verificarem entre o desenvolvimento efetivo de cada uma das espécies de trabalhos e as previsões do plano em vigor. Caso os trabalhos sejam retardados pelo empreiteiro

injustificadamente, de modo a colocar em risco o prazo de conclusão da obra, deve ser apresentado um plano de trabalhos retificado.

Uma vez que o financiamento da obra provém de um programa de fundos europeus que termina em junho de 2015, a reprogramação da obra é encarada como último recurso. A existência de qualquer atraso que ponha em causa o prazo contratual deve resultar na sua recuperação, recorrendo a todas as medidas corretivas necessárias. O não cumprimento do prazo da obra resultará em multas pesadas para o empreiteiro.

O plano de trabalhos é um documento base de planeamento e controlo de prazos, contudo o apresentado para a presente empreitada não traduz a realidade da mesma. Em suma, o documento não serve de suporte ao planeamento diário, sendo este efetuado com alicerce na experiência dos intervenientes (diretor de obra e encarregado).

Durante o desenrolar da obra surgiram problemas que originaram um atraso significativo, pondo em causa o prazo contratualizado. Esses problemas advieram de:

- Incumprimento por parte de subempreiteiros de especialidades fulcrais ao cumprimento dos prazos, por incapacidade técnica e/ou financeira e/ou organizativa (resultado de preços contratuais baixos nas subempreitadas com o intuito de ganhar a obra) – ocorrência de atrasos de 5 meses em comparação com o contratualizado;
- Fornecedores sem materiais em *stock*;
- Atrasos na produção de materiais específicos;
- Atrasos provocados por condições atmosféricas;
- Demora por parte da fiscalização para a clarificação de temas primordiais para o avanço da obra (e.g. cotas para arranjos exteriores, aprovação da reformulação do projeto de mecânica).

Para além dos fatores enunciados, o começo tardio da empreitada também deve ser tomado como um agente instigador do atraso despoletado ao longo da construção.

Fazendo uma análise geral do tempo em falta para o término do prazo contratualizado, tendo em conta as tarefas a executar, os problemas ocorridos ao longo da obra, o número de trabalhadores presentes em estaleiro e o tempo de trabalho já incluir sábados, parece possível concluir que mesmo que sejam tomadas medidas corretivas significativas (e.g. um aumento expressivo do número de trabalhadores, tanto do empreiteiro como dos subempreiteiros) o prazo afixado para o término dos trabalhos não será cumprido.

### **4.2.3. Gestão de Recursos**

#### **4.2.3.1. Mão de Obra**

A mão de obra representa uma percentagem significativa no custo total da obra, exigindo um extremo cuidado no estudo das necessidades e respetiva gestão ao longo das várias fases da obra, pois a mão de obra é muito variada e predominantemente flutuante.

A quantificação da mão de obra necessária e respetivo custo intrínseco resulta de um estudo que compreende o número de pessoas necessárias para a execução das tarefas num certo período de tempo, de forma a garantir que a obra seja executada no prazo estipulado (partindo do pressuposto de um determinado rendimento). Porém, em obra nem sempre o rendimento esperado é obtido, por inexperiência ou ausência de formação, havendo necessidade de efetuar retificações nas equipas de trabalho para o cumprimento do prazo. No caso de a mão de obra ser subcontratada, a sua gestão fica a encargo do subempreiteiro. Todavia, o diretor de obra deve efetuar um controlo da produtividade, estipulando o aumento da mão de obra caso se verifiquem atrasos.

#### **4.2.3.2. Materiais**

Na grande parte das obras, os materiais têm tanto ou mais influência que a mão de obra no custo da empreitada. Na obra em que este relatório se encontra inserido existe uma grande variedade e quantidade de materiais a aplicar, o que implica um estudo pormenorizado e complexo para efetuar o seu controlo.

O dever fundamental do diretor de obra neste campo passa por assegurar o provimento regular, apazado (nem cedo demais, provocando uma eventual incapacidade de armazenamento; nem tarde demais, implicando atrasos nos trabalhos) e ao melhor preço possível. Isto é praticável através do controlo dos materiais indispensáveis para a realização dos trabalhos, do cálculo das quantidades necessárias, do controlo das quantidades de material presentes em obra e das necessárias para a conclusão das tarefas, do controlo dos desperdícios e do planeamento do fornecimento. É de salientar que deve ser considerado o tempo adicional que poderá levar o fornecimento no caso de um fornecedor estrangeiro ou no fabrico de um material muito específico.

Aquando da consulta do mercado deve ser efetuada uma pesquisa alargada, solicitando aos fornecedores o custo para o material em questão, as possíveis alternativas (mais em conta),

juntamente com as respetivas fichas técnicas e amostras. O pedido de alternativas, quando efetuado, tem como desígnio a execução do trabalho com materiais com as mesmas especificações técnicas mas de custo inferior, implicando ganhos financeiros ao empreiteiro. A garantia de qualidade dos materiais inerentes à construção é assegurada pelo empreiteiro e respetivos fornecedores.

Sempre que se pretende aplicar um determinado material em obra é necessária a sua aprovação prévia pela fiscalização. A submissão do material a aprovação é executada com auxílio do preenchimento de um documento denominado “Ficha de Aprovação de Materiais e Equipamentos”, à qual são anexados todos os documentos relevantes (e.g. ficha técnica) (cf. Anexo B).

#### **4.2.3.3. Equipamentos**

A gestão de equipamentos está diretamente relacionada com a gestão de custos e a gestão de prazos da obra. Esta pode permanecer ao cargo do diretor de obra, de um serviço especializado em equipamentos ou assentar num sistema misto.

Na empresa em questão, a gestão dos equipamento é realizada com base no modelo do sistema misto, ou seja, os equipamentos são geridos por um departamento central sempre que não afetos a nenhuma obra, e são “alugados” às mesmas. Na obra, o diretor de obra é responsável pela sua gestão.

A utilização de equipamentos numa obra pode ser efetuada recorrendo aos equipamentos existentes na empresa ou através da sua aquisição e aluguer. A aquisição de um equipamento só é exercida quando a empresa prevê taxas de utilização e rentabilidade elevadas que compensem os custos inerentes.

Houve a possibilidade de acompanhar esta temática ao longo do período de estágio e presenciar situações distintas. Sempre que possível recorreu-se a equipamentos existentes na empresa. Todavia, por motivo de gestão de custos, houve a necessidade de recorrer ao aluguer de equipamentos, ou porquanto o custo intrínseco ao aluguer era inferior ao custo associado à utilização de equipamentos próprios, devido à utilização esporádica (e.g. recorreu-se ao aluguer de uma grua móvel do grupo VENDAP, ao invés de utilizar uma grua fixa da empresa) ou por inexistência na empresa (e.g. aluguer de plataformas móveis). Dito isto, ressalva-se que foram escassas as vezes em que se sucedeu o aluguer de equipamentos

uma vez que os contratos elaborados com os subempreiteiros englobou quase sempre o fornecimento dos equipamentos, o que implicou um ganho financeiro para o empreiteiro.



*Figura 61 - Grua móvel utilizada em obra (fotografada a 27 de outubro de 2014).*

#### **4.2.4. Gestão de Qualidade**

Na construção, a qualidade é definida como o ato de alcançar ou superar as exigências e parâmetros estipulados em caderno de encargos. Conquanto, o controlo de qualidade assegura igualmente a conformidade com as exigências nos campos da segurança e saúde, conforto, ambiente, prazos e custos.

O controlo da qualidade em obra pode ser alcançado por meio dos seguintes passos:

- Elaborar todas as recomendações convenientes, com o intuito de preservar a qualidade de execução;
- Fazer cumprir as condições técnicas estabelecidas em contrato;
- Avaliar a qualidade dos materiais, equipamentos e processos construtivos, promovendo sempre que necessário a realização de ensaios de controlo;
- Analisar o trabalho efetuado nas várias frentes e os recursos a ser utilizados (mão de obra e materiais);
- Analisar a qualificação e o nível de comportamento profissional dos meios humanos intervenientes, nomeadamente relacionado com as subempreitadas;
- Adequar as instalações que compõem o estaleiro, tendo em consideração todos os fatores relacionados com os trabalhos executados em obra;
- Fazer cumprir o PSS;



- Emitir fichas de aprovação de materiais, com toda a informação relevante sobre os mesmos, para aprovação da fiscalização;
- Emitir toda a informação necessária que descreva o modo de execução em caso de alteração do mesmo ou por falta de especificidade do projeto;
- Realizar todos os desenhos necessários, de forma a transpor todas as alterações executadas ao projeto.

#### **4.2.5. Gestão da Segurança**

O conceito de segurança e saúde no trabalho baseia-se na adoção de um conjunto de medidas que colimam a proteção de todos os intervenientes afetos ao estaleiro de obra, bem como pessoas que circulem junto do mesmo.

A direção de obra ostenta uma missão fundamental no campo da segurança e saúde no trabalho uma vez que acompanha a obra quase na sua totalidade, numa posição semelhante à dos trabalhadores. O papel do diretor de obra na gestão da segurança deve passar por:

- Dar o exemplo de boas práticas, de forma a instaurar uma cultura favorável à segurança;
- Fornecer aos seus trabalhadores os equipamentos de proteção individual (EPI's) adequados a cada tarefa, dentro do prazo de validade, e emitir um mapa de distribuição dos EPI's atualizado de acordo com a análise de riscos indicada no PSS;
- Providenciar a instalação das proteções coletivas em obra de acordo com a análise de riscos apresentada no PSS e garantir a manutenção adequada desse equipamento;
- Disponibilizar, nas frentes de trabalho, extintores apropriados aos riscos existentes;
- Satisfazer os pedidos do CSS em obra no que respeita a esclarecimentos por este solicitado, e colaborar com o CSS e o técnico responsável em matéria de segurança e saúde da empresa;
- Assegurar a aplicação do PSS;
- Realizar um plano de informação/formação no âmbito do PSS em obra aos trabalhadores intervenientes;
- Prover o estaleiro de obra com os equipamentos/materiais mínimos para a prestação dos primeiros socorros;

- Implementar as medidas necessárias a uma adequada organização do estaleiro de obra;
- Avaliar os riscos, definir medidas de prevenção e elaborar uma proposta de desenvolvimento do PSS, em caso de riscos não contemplados;
- Ajudar no desenvolvimento da compilação técnica;
- Implementar uma cultura de organização e limpeza do local de trabalho.

No que respeita à prevenção devem ser tomadas medidas de acordo com os seguintes princípios:

- Evitar os riscos antecipadamente;
- Combater os riscos na sua origem;
- Avaliar os riscos que não possam ser evitados;
- Adaptar o trabalho ao homem, principalmente no que se refere à conceção dos postos de trabalho, bem como equipamentos e métodos de trabalho e produção;
- Considerar a evolução da técnica;
- Substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso;
- Priorizar as medidas de proteção coletiva em relação às de proteção individual;
- Encorajar os trabalhadores a identificar e comunicar todas as situações de perigo detetadas, mesmo não intervindo diretamente com a sua segurança;
- Fornecer formação adequada aos trabalhadores.

Atualmente ainda existem vários intervenientes na construção civil que não manifestam respeito pelas normas de segurança impostas/previstas no PSS ou mesmo pelas implementadas em obra, ignorando por completo as consequências que podem advir de tal comportamento para si e para os que o rodeiam.

Assim, existe a necessidade de criar uma cultura de segurança dentro das empresas, colocando a gestão da segurança e da saúde como um fator prioritário, impelindo-as a alcançar os níveis máximos de segurança.

O modo de como se gere situações de incumprimento das normas de segurança pode potenciar a uma maior negligência neste tema. A não abordagem direta do indivíduo, demonstrando que a sua atitude não corresponde aos padrões que a empresa tenta obter pode gerar a ideia de que as medidas de segurança não passam de uma formalidade presente em

obra, podendo ser contornadas sempre que as autoridades em matéria de segurança e saúde (CSS em obra ou o técnico de segurança da empresa) não estejam presentes.

A utilização de prémios monetários como incentivo ao cumprimento da segurança pode gerar nos trabalhadores uma alteração no seu comportamento e uma melhoria no seu desempenho, modificando os seus hábitos. A recompensa deveria ser atribuída a um conjunto de trabalhadores, promovendo o encorajamento mútuo. No entanto, tendo em consideração o panorama nacional de grande parte das empresas portuguesas do setor da construção, tal prática é inoportuna. Desta forma, deve ser adotada uma política de esclarecimento e reprovção.

#### **4.2.6. Ambiente**

A componente ambiental é, cada vez mais, uma área imprescindível de controlo em obra. Contruir já não constitui unicamente atender aos custos, cumprir prazos, assegurar a qualidade e a segurança, mas também respeitar o ambiente. Assim, é essencial a implementação de políticas direcionadas para a sua preservação.

Segundo Faria (2013), o ambiente é normalmente caracterizado com auxílio dos seguintes descritores ambientais:

- Uso do solo;
- Gestão da água e qualidade do ar;
- Ruído e vibrações;
- Gestão de resíduos de construção e demolição;
- Fauna e flora;
- Paisagem;
- Património;
- Geotecnia ambiental;
- Desmontagem do estaleiro.

O controlo destes parâmetros é executado com apoio no plano de gestão ambiental, cuja responsabilidade de elaboração pertence ao empreiteiro. O plano de gestão ambiental atua como uma ferramenta para estabelecer práticas e procedimentos com vista à mitigação dos impactos ambientais da obra, de acordo com os requisitos da norma NP EN ISS 14001:2004.

O processo de controlo é semelhante ao efetuado no âmbito da segurança e saúde. Porém, a implementação do processo em obra por parte das empresas apresenta-se demorada. A obra a que este documento se refere não se apresenta como exceção, não havendo um plano de gestão ambiental e as medidas praticadas em estaleiro ficam aquém do que seria expectável. Em seguida expõe-se uma sinopse das principais ações de monitorização e controlo ambiental possíveis de desenvolver na empreitada em que se insere este documento, segundo os descritores ambientais supramencionados:

#### **Uso do solo**

- Avaliar os efeitos da construção nas infraestruturas existentes (e.g. água, saneamento, eletricidade).

#### **Geotecnia ambiental**

- Licenciamento de vazadouro e terras de empréstimo;
- Recolher e valorizar ou conter resíduos perigosos, evitando a contaminação de solos;
- Minimizar a erosão dos solos na fase de desmatação e decapagem.

#### **Gestão da água**

- Projetar o sistema de drenagem de águas residuais do estaleiro;
- Analisar às águas freáticas existentes no local, antes, durante e após a construção;
- Garantir a adequada funcionalidade do estaleiro, em dias de chuva, e reduzida erosão, através da projeção e implementação de um sistema de recolha de águas pluviais;
- Utilizar controladamente os recursos hídricos.

#### **Qualidade do ar**

- Avaliar esporadicamente a qualidade do ar, com vista a garantir o cumprimento de legislação em vigor (e.g. produção de poeiras ou efluentes gasosos produzidos pelos equipamentos de estaleiro);
- Avaliar o estado de conservação/manutenção das vias de circulação automóvel com vista a garantir uma minimização da produção de poeiras;
- Implementar um posto de lavagem de rodas e chassis junto à saída de estaleiro;
- Proibir a execução de fogueiras a céu aberto;

- Limitar o estaleiro através da implementação de tapumes com altura mínima de 2,00 m ou a utilização de uma rede de malha muito fina;
- Regar os caminhos e frentes de obra, especialmente em dias secos e ventosos, e se possível com água não potável;
- Cobrir os caminhos de circulação internos e da área afeta ao estaleiro com materiais não pulverulentos (e.g. gravilha);
- Cobrir os camiões com lonas.

### **Ruído**

- Avaliar o cumprimento legislativo ao nível das emissões de ruído provenientes de equipamentos de estaleiro de obra e aplicar medidas de mitigação;
- Utilizar caminhos de circulação mais curtos e afastados de zonas sensíveis, por parte de equipamentos afetos à obra.

### **Gestão de resíduos de construção e demolição**

- Recolher seletivamente os resíduos e segrega-los no local de produção, recorrendo a meios de contentorização;
- Separar os resíduos perigosos de forma a não provocar qualquer tipo de contaminação;
- Manter os resíduos perigosos em obra o menor tempo possível;
- Diminuir a produção de resíduos;
- Adotar um sistema adequado de evacuação/eliminação de resíduos de construção e demolição;
- Utilizar bacias de decantação/retenção metálicas estanques para acondicionamento de resíduos perigosos.

### **Flora**

- Licenças de abate de exemplares arbóreos.

### **Paisagem**

- Integração paisagística da área afeta à obra, através do cumprimento das especificações estipuladas em caderno de encargos.

### **Desmontagem do estaleiro**

- Remover todas as instalações provisórias e equipamentos presentes em estaleiro de obra;
- Limpar a área do estaleiro e zona confinante;
- Recuperar e descontaminar os solos afetados com recurso a descompactação e ventilação.

### **4.3. Subcontratação**

#### **4.3.1. Considerações Gerais**

Devido ao atual panorama do setor da construção civil as empresas optam por reduzir os custos e encargos com a mão de obra própria, recorrendo às subempreitadas como forma de execução de uma grande parte dos trabalhos associados à empreitada. As empresas passaram a desenvolver a habilidade de conseguir contratos a preços competitivos, abrangendo boas margens de lucro.

No regime de subempreitada deve ser feita a distinção entre dois tipos, as que resultam de uma especialização técnica elevada ou de equipamentos, e as que apenas prestam serviços de mão de obra.

O papel do diretor de obra, perante os subempreiteiros ou trabalhadores independentes, abrange o planeamento e a gestão da hierarquia, comunicando e informando estes de todas as informações relevantes; o controlo da execução, averiguando o cumprimento do projeto e de uma correta gestão do plano de trabalhos; e o controlo da implementação das medidas de segurança e de gestão de resíduos. Em suma, o diretor de obra tem o compromisso de coordenar todos os subempreiteiros.

Recorrer à subempreitada para a execução de determinados trabalhos apresenta um vasto leque de vantagens e desvantagens.

Como principais vantagens podem eleger-se:

- Melhoria da flexibilidade – ao se recorrer às subempreitadas, as empresas conseguem um aumento da flexibilidade nos contratos de trabalho, redução de encargos sociais, maior flexibilidade funcional (diversificação das funções dos operários), menor número de trabalhadores e consequentemente uma melhoria financeira;

- Aumento da produtividade e qualidade – a utilização de subempreiteiros garante a utilização de trabalhadores especializados e de equipamentos adequados à realização das tarefas, otimizando a produtividade e qualidade do serviço;
- Redução da mão de obra e equipamentos próprios – grande parte dos recursos (equipamentos e mão de obra) são fornecidos pelo subempreiteiro, reduzindo os encargos da empresa;
- Redução de prazos;
- Dispersão geográfica – na realização de trabalhos fora da sua zona de ação dificulta na distribuição de recursos necessários à produção. Com o recurso às subempreitadas este problema é minimizado, atenuando os custos associados e a possibilidade de conquistar novos mercados.

Porém, a utilização de subempreitadas pode ocasionar problemas como:

- Não cumprimento dos prazos estipulados;
- Não cumprimento do PSS;
- Não cumprimento das cláusulas contratuais;
- Falta de documentos por parte dos subempreiteiros ou dos seus trabalhadores (não permitindo a sua permanência em estaleiro);
- Má qualidade dos trabalhos executados;
- Mão de obra insuficiente ou não qualificada.

#### **4.3.2. Procedimentos a Implementar**

A metodologia de adjudicação de um trabalho pode ser compreendida como a aquisição de um serviço a uma entidade externa. É imperativo que a mesma seja aplicada respeitando as seguintes etapas:

##### **▪ Planeamento da adjudicação**

É essencial determinar os trabalhos que se pretende adjudicar e em que fase da execução se devem processar, e averiguar as vantagens e desvantagens em recorrer à subempreitada. Após a tomada de decisão de efetuar a subcontratação deve ser elaborada uma descrição pormenorizada dos trabalhos a adjudicar, evitando problemas futuros, e a definição do plano de trabalhos da subempreitada.

▪ **Realização de consultas e pedidos de propostas**

O diretor de obra deve efetuar uma pesquisa alargada de entidades especializadas no âmbito dos trabalhos a adjudicar, verificando sempre que possível as condições técnicas do subempreiteiro para a realização da tarefa em questão. É igualmente essencial reunir referências relativamente ao mesmo.

Posteriormente, deve efetuar-se um pedido de propostas, enviando em anexo o mapa de quantidades referente à atividade a realizar e todos os elementos relevantes (e.g. projetos, uma lista de equipamentos e materiais necessários à execução dos trabalhos).

▪ **Seleção do subempreiteiro, negociação e adjudicação**

Após a receção das propostas por parte dos subempreiteiros, executa-se uma análise das mesmas com o intuito de determinar qual a mais favorável, não só economicamente mas também ao nível da qualidade de execução. *A posteriori* dá-se início à negociação dos valores apresentados, tentando assegurar melhores condições para garantir um preço dentro do valor contratualizado ou abaixo deste, obtendo uma margem de “lucro”. No decurso da negociação é comum utilizar estratégias económicas para a redução do preço apresentado pelo subempreiteiro (e.g. adicionar “pacotes” de subempreitadas, ou efetuar o pagamento dos materiais a aplicar assim que estejam presentes em estaleiro de obra, ou o pagamento inicial de uma boa percentagem do preço acordado). É relevante negociar o método de pagamento e o modo de como se procederá à medição dos trabalhos executados, assim como o prazo para o término da subempreitada.

Durante este processo é indispensável efetuar-se uma verificação da documentação dos subempreiteiros e dos seus trabalhadores, prevenindo complicações futuras. Por último, concretiza-se a adjudicação e a celebração do contrato.

A subempreitada pode ser do tipo: mão de obra e materiais; mão de obra, materiais e projeto; mão de obra, materiais, projeto e manutenção. A adjudicação pode ser efetuada de por série de preços (com ou sem revisão de preços) ou por valor global.

Na presente obra todos os contratos elaborados foram contratualizados por série de preços, sem revisão.

▪ **Acompanhamento dos trabalhos**

Na fase de acompanhamento dos trabalhos, deve existir um controlo por parte do diretor de obra tanto ao nível da execução dos mesmos, como do cumprimento do prazo de execução



contratualizado e da implementação e cumprimento do PSS. O controlo de qualidade e o controlo da faturação também devem ser efetuados.

Na existência de trabalhos a mais é fundamental proceder a uma negociação dos mesmos com o subempreiteiro.

#### ▪ **Receção dos trabalhos**

Aquando do término dos trabalhos, o empreiteiro geral formaliza a receção provisória, ou seja, dá-se a aceitação de todos os trabalhos executados pelo subempreiteiro. Todavia, pode celebrar-se a aceitação dos trabalhos conforme forem sendo concluídos, simplificando o processo final de receção provisória.

Por forma a proceder ao término do contrato (receção definitiva), é elaborado um protocolo de encerramento de contas onde constam todos os trabalhos realizados pelo subempreiteiro. Esta formalidade serve de garantia, ao empreiteiro geral, em como todos os trabalhos executados foram devidamente liquidados.

No protocolo de encerramento de contas, assim como no contrato, devem estar explícitas as condições para a libertação das retenções financeiras (caso existam). Estas servem como uma garantia provisória até à receção da obra.

#### **4.3.3. Faturação do Subempreiteiro**

A faturação do subempreiteiro tem por base as quantidades de trabalhos executados em cada mês. A quantificação dos trabalhos é efetuada através da medição dos mesmos em obra ou em projeto (quando não é exequível a sua medição em obra - e.g. cabos elétricos). A medição é formalizada em auto de medição.

É usual o subempreiteiro apresentar uma proposta de auto de medição, porém não significa a sua aprovação. O diretor de obra procede à comparação das quantidades apresentadas na proposta com o controlo efetuado e formaliza o auto de medição aprovado, efetuando-se subsequentemente o pagamento.

#### **4.3.4. Subempreitada em Obra**

A situação presenciada durante o estágio não foi divergente do panorama descrito no início deste subcapítulo. A recorrência à subempreitada apresentou-se como uma ação regular, acarretando tanto vantagens económicas, como problemas.

Os problemas intrínsecos às subempreitadas resultaram na sua maioria de incapacidade:

- Técnica;
- Organizativa;
- Financeira.

Estes problemas reverteram-se em atrasos significativos dos prazos contratualizados. Para além do já referido, foi possível presenciar uma situação de tentativa de não cumprimento das cláusulas contratuais pelo subempreiteiro, que alegou a não execução de trabalhos com a sua não inclusão em contrato, declaração em dissonância com a realidade.

Seguidamente faz-se um resumo de alguns dos subempreiteiros contratualizados até 5 de maio de 2015 (Tabela 2).

*Tabela 2 - Síntese de subempreitadas até 5 de maio de 2015.*

<b>Subempreiteiro</b>	<b>Objeto do contrato</b>
Pavisteel, Lda.	Execução da estrutura metálica que compõem a cobertura da nave, o palco e a de apoio à mecânica de cena. Concretização do revestimento da cobertura e da fachada em painel <i>sandwich</i> , incluindo toda a estrutura inerente à aplicação
SISFOZ – Montagens Elétricas, Lda.	Execução da rede predial de distribuição de águas, da rede predial de águas residuais, da rede de gás, da rede elétrica, ITED – rede estruturada, dos sistemas de detenção e combate contra incêndios, do sistema de deteção de gás e fornecimento e montagem do sistema solar térmico
Woodbildeco, Construções, Lda.	Execução da estrutura de madeira da cobertura da nave. Fornecimento e aplicação do forro OSB

Visiner – Engenharia e Consultoria, Lda.	Execução dos trabalhos referentes à implementação das instalações mecânicas de ventilação
Invisa – Revestimentos e Construções, Lda.	Fornecimento e aplicação de tetos falsos
Pormenor Oportuno, Lda.	Fornecimento e aplicação de apainelado de melamina e execução do soalho de madeira e quarteladas
Augusto Moreira, Lda.	Fornecimento e aplicação de portas corta-fogo
ReviProtécnica – Soluções em Revestimentos de Pavimentos, Lda.	Fornecimento e aplicação de piso desportivo
Safe Energy, Lda.	Fornecimento e aplicação do sistema de desenfumagem passiva
COMEV – Construções Metalúrgicas de Viseu, Lda.	Fornecimento e aplicação de vãos exteriores em caixilharia em alumínio

#### 4.4. Plano de Trabalhos

##### 4.4.1. Considerações Gerais

Segundo o artigo 361º do CCP, o plano de trabalhos destina-se, com respeito pelo prazo para a execução da obra, à fixação da sequência e dos prazos parciais de realização de cada uma das espécies de trabalhos previstas e à especificação dos meios com que o empreiteiro se propõe a executá-los, assim como o correspondente plano de pagamentos.

O plano de trabalhos deve ser desenvolvido de forma a responder às seguintes questões:

- Que materiais são necessários adquirir, quantidades e datas;
- Que tipo e quantidade de mão-de-obra e equipamentos são necessários ao longo das várias fases da obra;
- Que outros recursos de ordem técnica e administrativa são necessários na execução dos trabalhos e quando devem ser mobilizados;

- Quais as atividades em que o seu começo está dependente da conclusão da atividade precedente;
- Quais as atividades que podem iniciar em simultâneo com a execução de outras e em que fase destas se poderão processar;
- Quais as folgas de início e fim das diferentes atividades, tendo como objetivo o cumprimento do prazo total;
- Quais os cronogramas financeiros;
- Quais os diagramas recurso-tempo;
- Quais os gráficos custo-tempo.

Na data de consignação da obra, o plano de trabalhos tem que estar concluído, com todos os ajustamentos que tiverem que ser realizados (aprovados pelo dono de obra) ao plano que consta do contrato. Durante a execução da empreitada, caso se afigure necessário, deve proceder-se à sua retificação.

#### **4.4.2. Análise do Plano de Trabalhos da Empreitada**

Preliminarmente, é imprescindível ressaltar que o plano de trabalhos apresentado em fase de concurso permaneceu inalterável, não sofrendo qualquer modificação aquando da consignação nem nenhuma retificação ao longo de da empreitada. Todavia, o plano de trabalhos deveria ter sofrido um ajustamento. Esta afirmação é sustentada pela discrepância entre o planeamento real em obra e o documento (plano de trabalhos), pelo fato de a empreitada ter iniciado com cerca de dois meses depois da consignação (estando o planeamento concebido para os 365 dias contratualizados), e por todos os atrasos verificados ao longo da obra.

Efetuando uma análise ao plano de trabalhos da obra (cf. Anexo D) e tendo conhecimento das peças que compõem o caderno de encargos, parece fácil concluir que o mesmo foi concebido como uma mera formalidade. Ao realizar-se uma observação superficial do plano de trabalhos é possível depreender três aspetos importantes:

- Tarefas demasiado abrangentes, devendo ter sido realizado um estudo mais pormenorizado;
- Falta de otimização dos trabalhos, um tema difícil de executar face às tarefas demasiado abrangentes;

- Erros no planeamento.

Relativamente aos erros de planeamento, existem alguns que são facilmente detetáveis. Primeiramente, a execução da alvenaria apresenta-se como dependente do término da estrutura metálica. Todavia, a realização da estrutura metálica não implica quaisquer restrições à execução da alvenaria, nem ao nível da conceção nem no âmbito dos recursos, pois é uma atividade que seria sempre realizada por subcontratação. No que respeita à execução dos trabalhos referentes às coberturas e impermeabilizações, parte da tarefa deveria ter sido prevista após a execução da estrutura metálica e a de madeira, uma vez que compreende trabalho de serralharia (tarefas não executadas pela empresa quando abrangem quantidades significativas).

Outro ponto a ressaltar é a execução do pavimento térreo. O plano de trabalhos foi concebido de acordo com os artigos presentes em mapa de medições que forma o caderno de encargos, por essa razão a execução do pavimento térreo encontra-se englobada nos revestimentos de pavimentos interiores. Contrariamente ao idealizado no documento, a execução do pavimento térreo deveria ser concretizada aquando da realização dos elementos de betão, para receber as paredes de alvenaria nas zonas em que estas não estão sobre a estrutura de betão pré-executada e para permitir a livre circulação dos equipamentos durante a montagem da estrutura metálica e da estrutura de madeira. Previamente à realização deste, também seria necessário conceber a execução de uma parte da rede de drenagem de águas residuais e pluviais (e.g. rede de drenos, coletores, caixas). Por último, o documento não contempla a desmontagem e limpeza do estaleiro.

Concluindo, o plano de trabalhos apresenta-se como um documento irrelevante para o controlo de prazos da empreitada, sobretudo por permanecer inalterável e por se afigurar demasiado sucinto.

#### **4.5. Fiscalização**

A equipa responsável pela fiscalização em obra, incluindo o coordenador de segurança e saúde, atuou com o objeto de incrementar a qualidade na execução da obra, recaindo a ação sobre os seguintes pontos:

- Fiscalizar a execução da obra como preconizada em projeto e os processos de construção;
- Analisar e aprovar os materiais a introduzir em obra;

- Averiguar a implementação do PSS;
- Controlar os prazos estabelecidos em planeamento e a ordem de execução dos trabalhos;
- Levantar, juntamente com o diretor de obra adjunto, os trabalhos executados até à data para elaboração do respetivo auto de medição e para o controlo das quantidades dos trabalhos executados;
- Promover o contacto entre todas as entidades intervenientes em obra;
- Auxiliar o diretor de obra através da resolução de problemas ou esclarecimento de dúvidas referentes ao projeto.

É de ressaltar que a ação da fiscalização processou-se de forma a permitir o normal andamento dos trabalhos. Todavia, a não implementação do PSS ou a instauração de um processo construtivo inadequado preconizava uma chamada de atenção ao diretor de obra ou mesmo a interrupção dos trabalhos. Salienta-se que as visitas à obra ou a realização de reuniões para debater problemas ou expor dúvidas quanto à execução dos trabalhos, eram agendadas e executadas periodicamente.

#### **4.6. Vistoria do QREN**

A empreitada resulta de um financiamento provindo de fundos europeus do programa QREN 2007-2014.

Uma das particularidades deste programa de financiamento consta na realização de vistorias às obras financiadas, com o objetivo de averiguar se todos os trabalhos foram implementados segundo o estipulado pelos elementos que formam o caderno de encargos. Conquanto, só um dos projetos é vistoriado/fiscalizado, ou seja, é realizado um sorteio de um dos projetos que compõem o caderno de encargos (e.g. arquitetura ou um projeto de uma especialidade) para ser vistoriado. A alteração de um elemento (por motivos de segurança durante a utilização; por a solução adotada não ir de encontro com a legislação, e.g. a não imposição de bancada em inox em cozinhas no mapa de quantidades, como é estipulado na legislação em vigor; por questões de custo de manutenção/utilização; ou por definição de um equipamento desatualizado, e.g. no mapa de medições fazer alusão a um equipamento obsoleto e adotar-se uma tecnologia recente) comparativamente com o estipulado em mapa de medições pode ser encarada como um não cumprimento do caderno de encargos, resultando no corte do financiamento desse artigo (R. Luís, comunicação pessoal, março,

2015). É importante ressaltar que depende sempre do profissionalismo do técnico responsável pela vistoria.

#### **4.7. Situações Ocorridas em Obra**

##### **4.7.1. Problemas em obra**

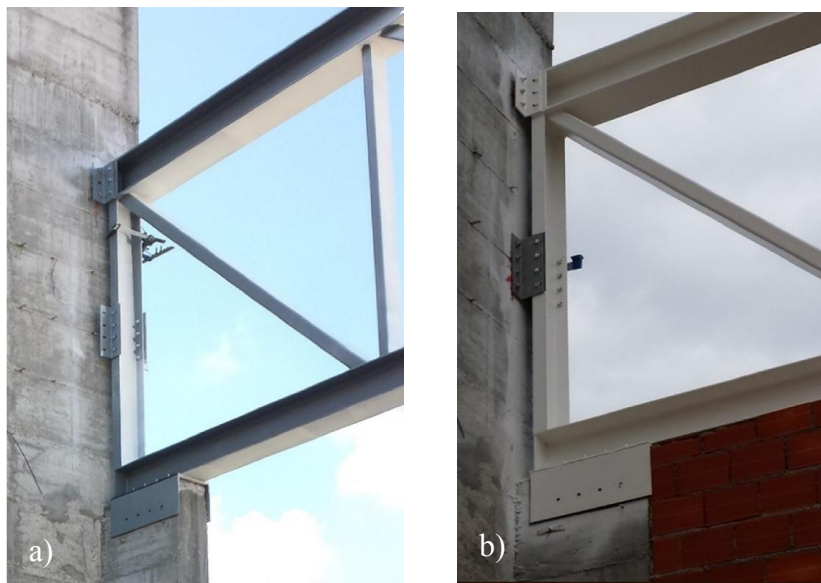
Os problemas verificados em obra ao nível da execução resultaram sobretudo de erros de concretização das tarefas, falta de informação relevante para a execução dos trabalhos ou por o especificado em projeto de execução não espelhar a realidade do país.

Uma grande parte dos problemas a citar envolveu o fornecimento e a aplicação da estrutura metálica, assim como trabalhos intrínsecos à mesma e da responsabilidade do subempreiteiro.

Uma das questões mais relevantes incidiu na classe do aço estipulada em projeto de estabilidade. O aço previsto para perfis laminados a quente seria o S355. Todavia, no país não existia aço dessa classe em quantidade suficiente, implicando a sua importação. A opção da importação revelou-se inviável, resultado das quantidades substanciais de material necessárias importar para o negócio se afigurar economicamente vantajoso. A solução adotada cingiu-se à reformulação do projeto, passando a treliça a ser composta por uma solução mista de aço de classe S355 e S275 (perfil superior e o inferior em S355, e os demais elementos em S275), os restantes perfis que englobam a cobertura da nave em S275, permanecendo os elementos que abarcam as estruturas do palco em S355.

Durante a montagem da estrutura metálica que compõe a cobertura da nave do pavilhão e a que forma o palco e o teto do palco, para suporte de todo o equipamento cénico, verificaram-se erros de execução relevantes por parte do subempreiteiro.

Inicialmente, durante a aplicação da treliça metálica, constatou-se que a mesma possuía um desenvolvimento inferior ao que era suposto, impossibilitando a sua fixação em ambos os apoios. No entanto, uma das extremidades da treliça apoiava diretamente sobre um cachorro proporcionado pela estrutura de betão armado, não se tendo verificado a necessidade de suspender a aplicação, alterando-se posteriormente, as chapas de ligação para estabelecer a fixação.



*Figura 62 - Ligação da treliça à estrutura de betão armado existente: a) após a aplicação (fotografada a 29/9/2014); b) após retificação dos elementos de ligação (fotografada a 10/10/2014).*

Subsequentemente, no decurso da montagem da estrutura de suporte da cobertura da zona das bancadas detetou-se que alguns dos perfis IPE 220 que apoiam na treliça estavam mal localizados, ou seja, as distâncias dos perfis verificadas em obra não correspondiam ao estipulado em projeto, ocasionando uma retificação da estrutura.

À semelhança do ocorrido na execução da estrutura metálica da cobertura da nave, os subempreiteiros voltaram a equivocar-se nas medidas de elementos em várias situações, originando em determinadas ocasiões a necessidade de proceder à retificação das medidas dos perfis em obra.



*Figura 63 - Estrutura metálica ao nível do teto do palco: perfil com um desenvolvimento oblíquo (fotografada a 14/4/2015).*





*Figura 64 - Estrutura metálica do palco: perfis com dimensões incorretas (fotografada a 4/3/2015).*

Um dos objetos do contrato da subempreitada referente à execução da estrutura metálica vinculava a aplicação de uma tinta intumescente em toda a estrutura que compõe a cobertura do edifício. A pintura foi concretizada por uma empresa especializada na aplicação, subcontratada pelo subempreiteiro.

Após o término do trabalho atestou-se o empolamento e destacamento da tinta em toda a estrutura, tendo sido requerido pelo diretor de obra a retificação do sucedido. Porém, ulteriormente voltou-se a verificar a mesma situação, originando uma nova intervenção. Constatou-se que o empolamento e destacamento da tinta intumescente se deveu à implementação de uma metodologia errónea de preparação da superfície, não tendo sido cumprido o estipulado na norma ISSO 8504:2000, e aplicada a tinta sem que a superfície se encontrasse completamente seca.



*Figura 65 - Imagem demonstrativa do estado da pintura (fotografada a 20/10/2014).*

Uma situação cativante que se verificou em obra, ainda referente à estrutura metálica, prendeu-se com a flexa apresentada pela treliça a meio vão. A treliça foi colocada em obra

com uma contra flexa de aproximadamente 5,00 cm, conquanto, após a execução de toda a estrutura da cobertura e revestimentos exteriores verificou-se uma deformação de 2,00 cm. Como todo o revestimento interior ainda se encontrava por executar, foi solicitado um esclarecimento ao coordenador de projeto quanto às cargas que a treliça era capaz de suportar e a flexa apurada. Em resumo, concluiu-se que embora a flecha se apresente perto do máximo admissível, encontrava-se dentro dos parâmetros e suportaria sem grande deformação as cargas dos revestimentos em falta uma vez que estas cumpriam do projetado.

Na edificação da platibanda, localizada sobre a treliça, o subempreiteiro solicitou a sua alteração à fiscalização. A platibanda é formada por perfis IPE 160, que apresentam um desenvolvimento em altura e suportam os perfis UNP 160, dispostos na horizontal e com vãos de 6,50 m. Devido ao fato de se poder constatar deformações nos perfis UNP 160 superiores em consequência do vão apresentado, e as implicações na estrutura de suporte dos revestimentos, foi proposta uma redução do vão.



*Figura 66 – Execução da platibanda (fotografada a 27/11/2014).*

Um dos cenários verificados ao longo de toda a obra consistiu na abertura de *coretes* para a passagem de elementos das diversas especialidades e a abertura de roços ou furações para o desenvolvimento de tubagem em elementos de betão armado, fragilizando a estrutura. Tais práticas só foram realizadas em último recurso e com autorização da fiscalização. Todavia, deveria ter existido uma compatibilização dos diversos projetos e serem previstos negativos/*coretes* a executar aquando da edificação da estrutura de betão armado, assim como soluções alternativas para a passagem de tubagem fora dos elementos estruturais.



*Figura 67 - Exemplo de furações executadas na estrutura de betão (fotografadas a 9/1/2015).*

Na zona de obra existe a passagem de infraestruturas (e.g. eletricidade, rede de abastecimento de água pública, rede de drenagem de águas pluviais e residuais). Contudo, o caderno de encargos não foi contemplado com informação sobre a localização das mesmas. Esta informação foi solicitada pelo encarregado à fiscalização mas nunca chegou a ser cedida.

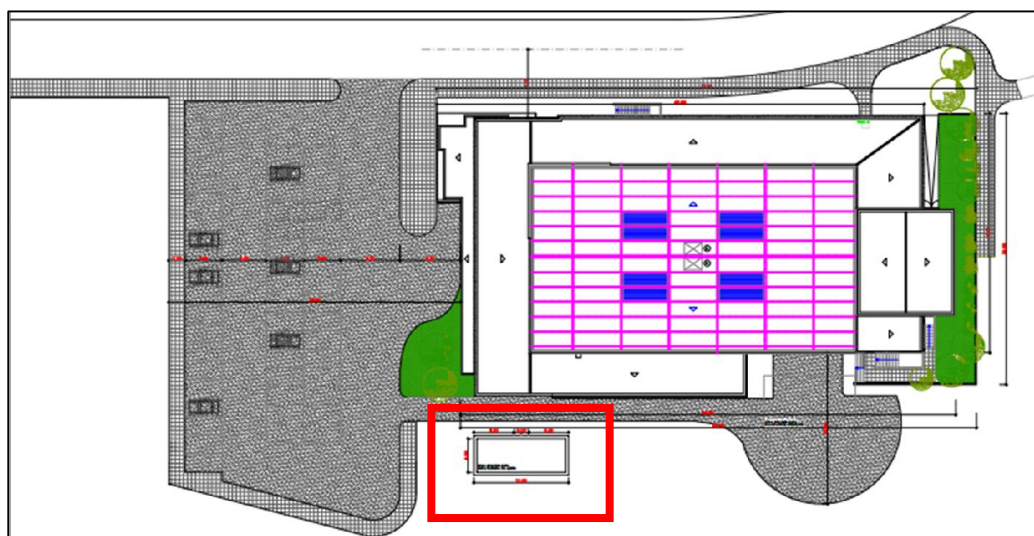
Durante a execução dos coletores da rede predial de drenagem de águas residuais houve a interceção, durante a escavação, com as redes de infraestruturas. Em virtude da sua identificação com fita sinalizadora, estas foram atempadamente detetadas e não foram implicados danos materiais nem acidentes de trabalho.

Aquando a ligação ao coletor de drenagem de águas residuais público verificou-se a necessidade de reformular as inclinações de alguns troços da rede localizados a montante, face à cota do coletor de abastecimento de água potável público intercetado, a inclinação imposta em projeto e a cota de fundo da caixa onde se procederia à implementação do ramal de ligação.

#### **4.7.2. Erros e omissões**

Os erros e omissões verificados em obra resultaram, na sua maioria, da inconformidade entre a realidade e os projetos, devendo ter existido retificação dos mesmos antes de se proceder à formação do caderno de encargos; incompatibilidade entre projetos (e.g. no projeto de ventilação mecânica o autor, em plantas distintas, fez passar duas condutas pela mesma zona, algo inoportável dado ao tamanho das mesmas, levando a um pedido de retificação do projeto); e conflito entre especificações de peças do caderno de encargos.

Um dos casos mais relevantes encerrou a execução de um pequeno edifício técnico de apoio para albergar os dois geradores previstos em projeto de eletricidade. O edifício só surge mencionado na planta de implantação do pavilhão, não sendo contemplado em mais nenhum elemento do caderno de encargos, à exceção do projeto de eletricidade. O diretor de fiscalização foi notificado quanto à necessidade de construção do edifício e solicitou-se a elaboração de todos os projetos necessários.



*Figura 68-Planta de arranjos exteriores: localização do edifício técnico de apoio (Santos, 2011).*

Outra matéria também em si imprescindível e não considerada abrange a execução da drenagem das águas pluviais exteriores e a ausência das cotas pretendidas para o terreno envolvente.

O caderno de encargos é unicamente constituído pela planta de arranjos exteriores que compila somente a informação afigurada na Figura 68. Não existe a contemplação de uma rede de drenagem de águas pluviais exteriores, não estando prevista a execução de sarjetas ou coletores para recolha das águas pluviais reunidas nas mesmas, nem as cotas do terreno envolvente. Até ao momento da elaboração deste documento não foram apresentados novos elementos.

Dentro do tema dos arranjos exteriores, o diretor de obra solicitou esclarecimentos quanto à pretensão de execução de negativos para posteriormente ser possível a implementação de iluminação pública no parque de estacionamento, uma vez que este contempla um



desenvolvimento considerável e a rede de iluminação pública não faz parte do objeto do contrato.

Em mapa de medições está conjecturado o fornecimento e aplicação de tabelas de basquetebol fixas, através de unhas, num maciço de betão a materializar, solução incompatível com as utilizações previstas para o pavilhão. Após reunião sobre os riscos de perder o financiamento neste artigo, ficou estabelecido a troca para tabelas de basquete portáteis.



*Figura 69 - Tabela de basquete exterior prevista em mapa de quantidades (Fabrigimno, 2014).*

Uma das lacunas verificadas no projeto de arquitetura foi a omissão os elementos estruturais (pilares e paredes de betão armado), o que acarretou na modificação do mesmo em várias situações. A alteração mais relevante executou-se no piso -1, sendo que o projeto de arquitetura não contemplava a localização de um pilar e o correto posicionamento da porta de saída, originando a retificação da disposição arquitetónica através da redução da área útil de dois compartimentos (Figura 70) de modo a cumprir a dimensão mínima de 1,40 m para os vãos de acesso ao corredor e assim obedecer ao estipulado em caderno de encargos para vias de evacuação horizontal.

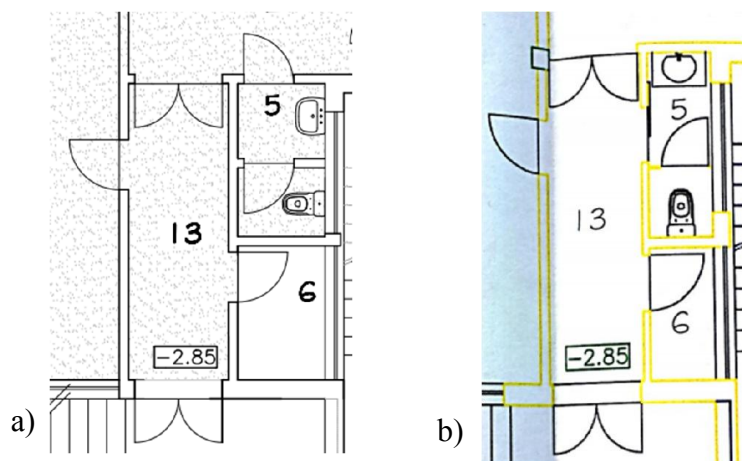


Figura 70 – Extrato da planta do piso -1: a) solução inicial; b) alteração (Santos, 2011).

O mapa de medições não incorporou as demolições e retificações resultantes de erros de execução na fase de edificação da estrutura de betão armado (e.g. abertura de portas de acesso da bancada para o campo de jogos e execução de muro com o objetivo de fechar as existentes, por localização incorreta; ampliação das medidas do vão de acesso ao exterior, presente no piso -1, de forma a cumprir uma largura de 1,40 m estipulada para vias de evacuação e retificação das medidas de janelas já existentes) ou a execução de elementos de betão armado não considerados em projeto e fundamentais face à estrutura em obra e aos trabalhos a executar (e.g. execução de pilares para travamento de paredes de alvenaria; execução de uma viga, localizada no palco, para funcionar como apoio à execução de uma parede de alvenaria), originando erros no caderno de encargos quanto às quantidades de trabalhos a efetuar, facilmente previstas através da comparação da estrutura edificada com o projeto.

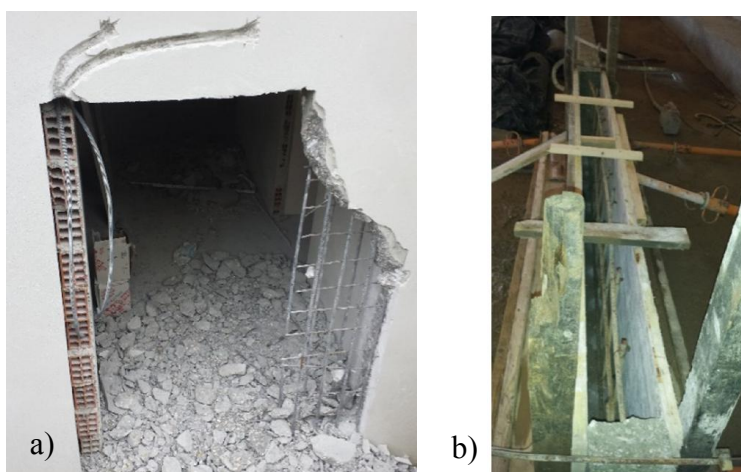


Figura 71 - Trabalhos referentes a erros contemplados no mapa de quantidades: a) demolição de muro de betão armado (fotografada a 16/4/2015); b) trabalhos de betonagem (fotografada a 6/5/2015).

O projeto de águas pluviais concebe a colocação de caleiras ao nível da estrutura de madeira da cobertura, de secção 240 x 200 mm, tendo unicamente como pontos de apoio as asnas de madeira que compõem a estrutura da cobertura e pontos intermédios, distanciados de 3,25 m. Solicitou-se uma alteração, prevendo pontos de apoio distanciados de metro, não se tendo entendido a solução inicial como uma opção aceitável face ao caudal recolhido pelas mesmas. A solução proposta comportou a aplicação de uns perfis metálicos em forma de “L” fixos às madres de madeira e à estrutura metálica que forma a platibanda (que se desenvolve sobre a treliça), e no alçado contrário a adoção de um suporte à base de blocos de cimento.



*Figura 72 - Solução de apoio das caleiras ao nível da estrutura de madeira da cobertura (fotografadas a 23/1/2015).*

O projeto de execução na implementação da ventilação mecânica conjectura a introdução de duas condutas para o interior do edifício na zona da caleira (executada em lajeta térmica). Todavia, em projeto de águas pluviais estas não estavam contempladas, não havendo escoamento para um tubo de queda das águas recolhidas pela caleira localizada entre as aberturas. A solução em obra passou por adotar um tubo de queda para o direccionamento das águas à rede.



*Figura 73 - Localização da entrada das condutas (fotografada a 9/2/2015).*

Em projeto de mecânica de cena reformulado, estava prevista uma estrutura metálica ao nível do teto do palco, diferente do idealizado em projeto de estabilidade. A divergência incidiu no número de vigas metálicas previstas. A situação revelou-se pertinente uma vez que o perfil metálico em falta era essencial para a fixação de um motor amovível localizado lateralmente ao nível do teto. A solução escolhida passou pela implementação do perfil metálico. Contudo, a estrutura já se encontrava terminada, o que motivou a aplicação de um perfil HEB 100 apoiado nas vigas secundárias (IPE 200) que compõem a estrutura com o intuito de nivelar a face inferior das vigas principais (IPE 400) com este. A escolha de um perfil HEB deveu-se à largura necessária de banzo para a fixação das garras amovíveis que abrangem o sistema de suporte do motor. Um erro verificado neste processo passou por se ter efetuado a alteração sem realizar cálculos.



## Capítulo 5 - Conclusão

O presente estágio possibilitou contactar com a realidade vivida pelas pequenas e médias empresas (PME's) portuguesas do setor da construção civil. A conjuntura económica e financeira nacional, em conjunto com o baixo investimento verificado no setor nos últimos anos, instiga a que as PME's sem capacidade financeira e/ou estrutural para se estabelecerem no mercado externo, procurem obter empreitadas públicas com valores contratuais reduzidos comparativamente com o valor despendido para executar a obra. Tais práticas acarretam quebras significativas em matéria de segurança e saúde, qualidade, ambiente e estaleiro.

A realidade presenciada em obra espelha esta situação. Ao longo de toda a empreitada, a gestão efetuada pelo diretor de obra tinha como propósito a minimização do prejuízo ou a obtenção de algum “lucro”, mas sem descurar na segurança. O estaleiro foi um dos aspetos em que se verificou cortes, apresentando-se um estaleiro de obra minimalista, respeitando unicamente aspetos alguns fundamentais (e.g. constituído por um escritório; não tinha refeitório, verificando-se a utilização do recinto da obra para almoçar; e aproveitou-se os contentores das casas de banho presentes na obra adjacente, também pertencente à empresa). Relativamente à contratação de subempreiteiros, na maioria das situações adjudicou-se à proposta mais baixa, não tendo em consideração outros aspetos como a capacidade técnica ou o profissionalismo da empresa, o que acarretou algumas situações problemáticas que adensaram o atraso da empreitada.

Depreendeu-se a importância de um bom planeamento prévio das operações e sua influência na diminuição de custos inerentes à execução dos trabalhos e no aprimoramento em matéria de segurança e saúde, ambiente e qualidade. Durante a empreitada, a correta implementação dos processos de gestão e controlo em obra afiguram-se como imprescindíveis a um desenrolar tranquilo da mesma. O emprego incorreto destes processos pode traduzir-se em perdas financeiras significativas para a empresa. Tendo em consideração o supracitado, denota-se que a ação de um diretor de obra extravasa a aplicação da engenharia, revelando-se fundamental o seu desempenho nos vários campos de atuação.

Além do tema sobredito, foi também possível constatar a importância da ação do projetista no decorrer da obra e a relevância de conceber um projeto de execução moldado à realidade do país e com ponderação quanto ao modo de implementação das especificações impostas.

Concluindo, o estágio revelou-se uma experiência muito enriquecedora no âmbito profissional e pessoal, permitindo alargar/refinar conhecimentos de cariz técnico e desenvolver competências sociais.

## Referências Bibliográficas

- AGM, S.A.. (2015). *Produtos: Portas corta-fogo*. Recuperado em 1 de maio, 2015 de <http://www.agm.pt>
- Aidos, J. (2011). *Projeto de Mecânica de Cena*. J. Aidos Consultoria e Gestão de Projetos, Lda.
- Aluline, Lda.. (S.d.). *Produtos: Tecnologias de Edifícios – Caleiras de drenagem*. Recuperado em 14 de abril, 2015 de <http://www.aluline.pt>
- Archiproducts. (S.d.). *Instalações desportivas: Pavimentos desportivos – Revestimentos de piso antiderrapante de vinil (OMNISPORTS)*. Recuperado em 10 de abril, 2015 de <http://www.archiproducts.com/pt/produtos/86783/sportivi-revestimento-de-pisos-antiderrapante-de-vinil-omnisports-tarkett.html>
- Associação Portuguesa de Segurança. (2013). *Ministério da Administração Interna*. Recuperado em 6 de outubro, 2014 de <http://www.segurancaonline.com>
- Autoridade Nacional de Protecção Civil. (2013). *Nota Técnica N.º18: Sistemas de Cortina de Água* [PDF]. Recuperado de <http://www.prociv.pt/SegurancaContraIncendios>
- Bargão, N. (2013). *Guia do Diretor de Obra na Área de Segurança* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10216/69561>
- Câmara Municipal de Cantanhede. (2013). *Caderno de Encargos*.
- Câmara Municipal de Cantanhede. (2013). *Processo do Concurso: Programa de Procedimentos*.
- Câmara Municipal de Cantanhede. (2015). *Entidades*. Recuperado em 13 de março, 2015 de <http://www.cm-cantanhede.pt>
- Centrotorneiras, Lda.. (2015). *Artigos: Protecção, Incêndio e Tesa*. Recuperado em 15 de abril, 2015 de <http://www.centrotorneiras.pt>
- Charneca, O. (2011). *Projeto da Rede Predial de Abastecimento de Água*. Central Projectos, Lda.
- Charneca, O. (2011). *Projeto da Rede Predial de Abastecimento de Água para Combate a Incêndio*. Central Projectos, Lda.
- Charneca, O. (2011). *Projeto da Rede Predial de Drenagem de Águas Residuais Domésticas*. Central Projectos, Lda.
- Charneca, O. (2011). *Projeto da Rede Predial de Drenagem de Águas Residuais Pluviais*. Central Projectos, Lda.
- China Agitator Online Market. (2012). *Produts: Sprinkler Systems*. Recuperado em 15 de abril, 2015 de <http://www.tank-agitator.com>
- Cóias, V. (2012, fevereiro). *Construção: Os Excessos e o Futuro: GECORPA - Grémio do Património*. Recuperado de <http://www.gecorpa.pt/>

- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. (2010). *Manual de Boas Práticas Ambientais em Obra* [PDF]. Recuperado de <http://www.ccr-norte.pt>
- Coutinho, J. (2013). *Análise de um Guia de Procedimentos na Construção – Proposta para Direção de Obra* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10216/68485>
- Covema Madeiras, Lda.. (S.d.). *Produtos: Aglomerados - OSB*. Recuperado em 25 de março, 2015 de <http://covema.pt>
- Decreto-Lei n.º 18/2008. (2008). *Código dos Contratos Públicos*. Diário da República, 1ª Série. N.º 20-29 (08-09-29), 1099 – 002, Lisboa.
- European Commission. (2014). *Construction products (CPD/CPR)*. Recuperado em 6 de outubro, 2014 de <http://ec.europa.eu>
- Fabrigimno. (2014). *Produtos: Desporto – Basquetebol*. Recuperado em 9 de maio, 2015 de <http://fg.com.pt>
- Faria, J. (2013). *Gestão de Obras e Segurança*. Textos de apoio: Mestrado Integrado em Engenharia Civil 4º Ano; 2º Semente Ano letivo 2013-2014. Documento não publicado, FEUP, Porto.
- Falcão, M. (2011). *Projecto de Segurança Contra Risco de Incêndio do Pavilhão de Febres*. Bernoplan Lda.
- Instalfogo, Sistemas Contra Incêndios, S.A.. (2014). *Produtos: Sistema de Sprinklers*. Recuperado em 20 de abril, 2015 de <http://www.instalfogo.pt>
- International Paint LTD.. (2009). *Interchar 963: Intumescente Acrílico* [PDF]. Recuperado de <http://www.international-pc.com>
- Jiménez, F. (2014). *Manual de Pavimentação* [PDF]. Recuperado de <http://www.cepsa.com>
- Jornal Aurinegra. (2013, 5 de abril). *Pavilhão de Febres aguarda novo Quadro Comunitário de Apoio*. Recuperado de <http://www.imprensaregional.com.pt>
- LNEC. (2013). *Normas Europeias harmonizadas*. Recuperado em 6 de outubro, 2014 de <http://www.lnec.pt>
- Lopes, L. (2014). *Memória Descritiva e Justificativa de Execução dos Trabalhos: Construção do Pavilhão Desportivo de Febres*. António Lopes Pina Unipessoal, Lda.
- Maio, H. (2010). *Acompanhamento da construção de um Edifício de Habitação Coletiva – Fase de Acabamentos* (Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10400.21/447>
- Marques, B. (2011). *Projecto de Estabilidade e Contenção Periférica*. Central Projectos, Lda.
- Marques, P. (2013). *Acompanhamento da construção do “Parque de Estacionamento Subterrâneo do Centro de Artes Nadir Afonso”* (Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10400.21/2411>

- Mateus, D. (2011). *Projeto de Condicionamento Acústico*. VAGAeng - Consultores associados, Lda.
- Mendes, D. (2012). *Construção de Edifícios – Preparação Inicial de Obra – Estudo de Caso* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10216/66374>
- Meira, A. (2012). *Direção de Obra – Preparação Individual: A Internacionalização* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10216/59238>
- Observatório do QREN. (2007). *O QREN*. Recuperado em 13 de março, 2015 de <http://www.qren.pt/np4/home>
- Ordem dos Engenheiros da Região Norte. (2014). *Legislação*. Recuperado em 6 de outubro, 2014 de <http://www.oern.pt/legislacoes>
- ReviProtécnica, Soluções em Revestimentos de Pavimentos, Lda.. (2009). *Materiais: Vinílicos*. Recuperado em 25 de abril, 2015 de <http://www.reviprotecnica.pt>
- Rodrigues, M (2012). *Gestão de Obras e Coordenação de Segurança*. Textos de apoio: Mestrado Integrado em Engenharia Civil 4º Ano; 2º Semestre Ano letivo 2012-2013. Documento não publicado, UA, Aveiro.
- Rodrigues, M (2012). *Legislação e Direção de Obras*. Textos de apoio: Mestrado Integrado em Engenharia Civil 4º Ano; 1º Semestre Ano letivo 2012-2013. Documento não publicado, UA, Aveiro.
- Safe Energy, Lda.. (2015). *Soluções*. Recuperado em 10 de maio, 2015 de <http://www.safeenergy.pt>
- Sales, T. (2011). *Projeto de Instalação de Gás*. Central Projectos, Lda.
- Santos, C. (2014). *Comportamento dos materiais na legislação de SCIE e possíveis evoluções na perspetiva do LNEC* [PDF]. Recuperado de <http://nfpaportugalconference.com>
- Santos, M. (2011). *Projecto de Arquitectura do Pavilhão de Febres*. Departamento de Urbanismo do Município de Cantanhede
- SEGMON, Sistemas Globais de Segurança, Lda. (S.d.). *Produtos: Segurança Contra Incêndio*. Recuperado em 1 de maio, 2015 de <http://www.segmon.pt>
- Seguraxira – Serviços de Segurança Industrial, Lda.. (2008). *Produtos: Materiais de Combate a Incêndio*. Recuperado em 15 de abril, 2015 de <http://www.seguraxira.pt>
- Semedo, J. (2009). *Direção de Obra Fora de Portugal: Preparação Individual* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10216/59238>
- Soplacas. (S.d.). *Produtos, Soluções e Serviços*. Recuperado em 11 de abril, 2015 de <http://www.soplacas.com>
- Sousa, L. (2011). *Projeto de Painéis Solares*. Central Projectos, Lda.
- Sousa, L. (2011). *Projeto de AVAC*. Central Projectos, Lda.
- Sousa, L. (2011). *Projeto de ventilação*. Central Projectos, Lda.

Sports Partner – Distribuição e Fabrico de Equipamentos Desportivos. (2015). *Pavimentos Desportivos* [PDF]. Recuperado de <http://www.sportspartner.pt>

Suministros Industriales Baix, S.L.. (2012). *C13*. Recuperado em 1 de maio, 2015 de <http://www.sumi-baix.com/C13.JPG>

Trespa International B.V.. (2013). *Produts*. Recuperado em 15 de abril, 2015 de <http://www.trespa.com>

Viking Group Inc.. (S.d.). *Products: Viking Fire Sprinklers*. Recuperado em 15 de abril, 2015 de <http://www.vikinggroupinc.com>

3D Composites GmbH. (S.d.). *Produtos*. Recuperado em 30 de março, 2015 de <http://www.alucobond.com>

---

## **Anexos**

---





# Anexo A – Extrato de um Auto de Medição

**ap**  
construções  
antónio  
lopes pina

OBRA N.º:

NOME:

AUTO N.º 1

AUTO DE MEDIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

ORÇAMENTO							AUTO N.º 1	
ART.	Descrição	UN.	QUANT.	+/-	PREÇO UNIT.	PARCIAL	OUT/14	
							QUANT.	PREÇO TOTAL
3	REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
3.1	REDE EXTERIOR							
3.1.1	Execução da ligação à Rede Pública, incluindo fornecimento e assentamento de tubagem Ø50 em PEAD PN10, abertura, tapamento de valas e reposição do pavimento igual ao existente se necessário, todos os materiais, todos os acessórios de ligação e fixação necessários, mão de obra e trabalhos afins, de acordo com especificações técnicas e peças desenhadas.	excluído						
3.1.2	Fornecimento e colocação de bateria de contadores, incluindo aduía, válvulas de seccionamento, corte, retenção, válvulas de segurança com filtro e respectivos acessórios para a colocação destes, suporte para apoio dos contadores, outros acessórios necessários, todos os materiais, mão de obra e trabalhos afins, de acordo com especificações técnicas e peças desenhadas.	un	1,00		372,00 €	372,00 €	0,1	37,20 €
3.1.3	Fornecimento e assentamento de tubagem em Polietileno de Alta Densidade PEAD MRS 10 MPa PN10/16, com risca azul, de acordo com a norma EN 12201, para aplicação na rede exterior desde o contador às torneiras de serviço exteriores e à caixa de transição de material, ligação dos tubos por electrosoldadura, incluindo abertura, tapamento de valas e reposição do pavimento igual ao existente, todos os materiais, todos os acessórios de ligação e fixação necessários, mão de obra e trabalhos afins, de acordo com especificações técnicas e peças desenhadas, com os diâmetros seguintes: PEAD - Ø25x2,3	ml	145,00		1,16 €	168,56 €	14,5	16,86 €
3.1.4	Fornecimento e assentamento de tubagem em Polietileno de Alta Densidade PEAD MRS 10 MPa PN10/16, com risca azul, de acordo com a norma EN 12201, para aplicação na rede exterior desde o contador às torneiras de serviço exteriores e à caixa de transição de material, ligação dos tubos por electrosoldadura, incluindo abertura, tapamento de valas e reposição do pavimento igual ao existente, todos os materiais, todos os acessórios de ligação e fixação necessários, mão de obra e trabalhos afins, de acordo com especificações técnicas e peças desenhadas, com os diâmetros seguintes: PEAD - Ø40x2,4	ml	96,00		2,56 €	245,52 €	9,6	24,55 €
3.1.5	Fornecimento e assentamento de tubagem em Polietileno de Alta Densidade PEAD MRS 10 MPa PN10/16, com risca azul, de acordo com a norma EN 12201, para aplicação na rede exterior desde o contador às torneiras de serviço exteriores e à caixa de transição de material, ligação dos tubos por electrosoldadura, incluindo abertura, tapamento de valas e reposição do pavimento igual ao existente, todos os materiais, todos os acessórios de ligação e fixação necessários, mão de obra e trabalhos afins, de acordo com especificações técnicas e peças desenhadas, com os diâmetros seguintes: PEAD - Ø50x3,0	ml	21,00		3,72 €	78,12 €	2,1	7,81 €
3.1.7	Fornecimento e aplicação de válvulas de cunha elástica com bocas para tubo em polietileno com protecção epóxica de passagem lisa e directa, a aplicar nas tubagens enterradas de PEAD, incluindo campânulas de haste fixa, chave de manobra para válvulas, caixas cilíndricas com tampa com corrente modelo redondo, dados para válvulas de cunha elástica, todos os acessórios necessários para ligação e fixação, todos os materiais, mão de obra e trabalhos afins, de acordo com especificações técnicas e peças desenhadas, com os diâmetros seguintes: - Válvula de cunha elástica DN 25	un	12,00		73,47 €	881,64 €	1,2	88,16 €
3.1.8	Fornecimento e aplicação de válvulas de cunha elástica com bocas para tubo em polietileno com protecção epóxica de passagem lisa e directa, a aplicar nas tubagens enterradas de PEAD, incluindo campânulas de haste fixa, chave de manobra para válvulas, caixas cilíndricas com tampa com corrente modelo redondo, dados para válvulas de cunha elástica, todos os acessórios necessários para ligação e fixação, todos os materiais, mão de obra e trabalhos afins, de acordo com especificações técnicas e peças desenhadas, com os diâmetros seguintes: - Válvula de cunha elástica DN 40	un	3,00		97,65 €	292,95 €	0,3	29,30 €
3.2	REDE INTERIOR - TUBAGENS (ÁGUA FRIA / ÁGUA QUENTE / RETORNO)							
3.2.1	Fornecimento e assentamento de tubagem à vista ou embutida, em Multicamada, PE-Xc/Al/PE-Xc, em tubagens de água fria, água quente e rede de retorno, com acessórios de sistema Press-fitting, incluindo todos os acessórios de ligação e fixação necessários (sistemas de suportes necessários, calhas técnicas, abraçadeiras, pendurais de suspensão), protecção dos acessórios, todos os materiais, mão de obra e trabalhos afins, de acordo com especificações técnicas e peças desenhadas, com os diâmetros seguintes: - MULTICAMADA - Ø 16 x 2,0	ml	456,00		2,74 €	1 251,04 €	45,6	125,10 €

EM/DAL/Revisão do Projeto/Documento U/1.006 - 2014 - Revisão do Projeto - Documento U/1.006 - 2014 - Revisão do Projeto

1/18



## Anexo B – Ficha de Aprovação de Material/Equipamento

<b>PEDIDO DE APROVAÇÃO DE MATERIAL / EQUIPAMENTO</b>			
<b>OBRA:</b> Construção do Pavilhão Desportivo de Febres <b>OBRA:</b>		<b>Ficha de Aprovação n.º:</b>	<b>DATA:</b>
<b>IDENTIFICAÇÃO</b>			
1.1 Material / Equipamento: 1.2 Marca / Modelo: 1.3 Fabricante: 1.4 Fornecedor /(Sub)Empreiteiro: 1.5 Ref.ª LPU (Caderno Encargos): 1.6 Ref.ª Artigo Proposto: 1.7 Observações:			
<b>AMOSTRA N.º:</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>		
1			
2			
3			
<b>ANEXOS:</b>		<b>DECISÃO FISCALIZAÇÃO:</b>	
Ficha Técnica <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Ficha Segurança <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Documentos Marcação CE <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Amostra <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Ensaio de fábrica / laboratoriais <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Outro(s): _____		Aprovado <input type="checkbox"/> Não Aprovado <input type="checkbox"/>	
<b>Direção de Obra:</b> _____	<b>Data:</b> ____/____/____	<b>Fiscalização:</b> _____	<b>Data:</b> ____/____/____



---

109



## Anexo D – Plano de Trabalhos

